ÜBER STÄDTEREINIGUNG (KANALISATION, ABFUHR) UND EIN NEUES SYSTEM...

Adolf Vogt

Vogt

Ueber Städtereinigung

(Kanalisation, Abfuhr)

und ein

neues System ventilirter Latrinenfässer

nebst einem

neuen Ventilationshut

von

Dr. med. Adolf Vogt,

prakt. Arzt in Bern, Mitglied des schweiz. Vereins der Ingenieure und Architekten.

(Mit 4 Tafeln und 6 Holzschnitten.)

BERN, 1873.

Buchdruckerei von B. F. Haller.

Inhalts-Verzeichniss.

ERRATA.

Seite 13 Zeile 9 von unten lies hinter Einwohner: „täglich“.
„ 15 „ 7 von oben satt L lies: „α^0“.
„ 23 „ 1 „ „ „ entführt lies: anführt“.
„ 28 „ 2 von unten „ seiner lies: „feiner“.

Vorwort.

Die diesjährige **Wiener Weltausstellung** gab Veranlassung zu dieser Druckschrift. Die dort von mir ausgestellten Modelle von ventilirten Latrinenfass-Apparaten bedurften einer Erläuterung, wenn sie nicht als ganz werthlos erscheinen wollten. Der grosse Widerstreit der Ansichten in Sachen der Städtereinigung drängte mir aber die Nothwendigkeit auf, meine Ansichten hierüber, welche in den ausgestellten Modellen wenigstens theilweise veranschaulicht werden sollten, auch zu begründen. So nahm das Schriftchen einen allgemeineren Charakter an, der über das anfängliche enge Ziel hinausgeht: ich entschloss mich daher, dasselbe durch beigefügte schematische Zeichnungen auch allgemein verständlich zu machen und dem Buchhandel zu übergeben. Die etwas ungleichartige Bearbeitung des Stoffes wolle der Leser mit der kurzgesteckten Frist und mit dem angestrengten Berufsleben des Verfassers gütigst entschuldigen.

Eine vierteljahrhundertjährige ärztliche Praxis zu Stadt und Land, bei Reich und Arm hat die Ueberzeugung in mir gereift, dass der für das Gemeinwohl wichtigste Theil unserer ärztlichen Wissenschaft, die Heilung von Krankheiten und besonders deren *Vorbeugung durch Pflege der Gesundheit,* weit hinter der Ausbildung der übrigen Zweige der Medicin zurückgeblieben ist und sich im Allgemeinen eines aufmerksamen Interesses mehr in nicht ärztlichen Kreisen zu erfreuen hat. Es muss uns bei den Anforderungen, welche die Gegenwart an den Arzt stellt, widersinnig erscheinen, dass selbst grosse *Hochschulen* keinen Hauptvertreter

der Hygieine unter ihrer Lehrerschaft zählen, während doch für die Kochkunst in der medicinischen Hexenküche, für die Lehre von der Wirkungs- und Applikationsweise von mehr als zweifelhaften Droguen und für das Studium der Krankheiten einzelner Körpertheile und deren Behandlung ordentliche Lehrstühle dotirt werden, als wenn wir noch mitten im Mittelalter stünden. Bevor der Schüler in die Bedingungen der Gesundheit eingeweiht wird, lernt er in minutiöser Weise die Krankheitserscheinungen und deren anatomische Grundlagen kennen. Hat er seinen physiologischen Kursus hinter sich, so tritt er nicht etwa in das Gebiet der angewandten Physiologie, nämlich der *Hygieine*, sondern in die Spitalpraxis ein, in welcher der Leidende bereits den krankmachenden Einflüssen entzogen ist und meist einer technischen Behandlung unterworfen wird, bei welcher die Haupt-Lebensagentien, wie Luft, Licht, Wärme, Nahrung, Kleidung und Wohnung, kaum eine Erwähnung finden, dafür aber die Indikationen für Anwendung sogenannter Heilmittel, deren Wirkungsweise uns meist weniger durch strenge wissenschaftliche Prüfung als durch Tradition und Empirie bekannt ist, eingehend besprochen werden. So bilden wir trotz aller tiefer pathologischer Studien doch meist nur Quacksalber für das praktiscke Leben, denen der Kampf mit dem Unsinn der vielen praktischen Heilsysteme, wie Homöopathie, thierischer Magnetismus, Sympathie, Sonnambulismus, Balneotherapie, Semmel-, Wasser- und Naturheilkunst, oft schwer genug wird, weil die rationelle Grundlage ihrer therapeutischen Technik meist nicht viel sicherer ist, als bei jenen. So oft finden wir die Lehre der Gesundheitspflege mit einigen anderen Abfällen des medicinischen Studiums, wie z. B. gerichtliche Medecin, einem überzähligen Lehrer zugewiesen, um dessen halbe Stelle abzurunden: ob derselbe in diesem Fache etwas geleistet hat, oder überhaupt leistungsfähig ist, kommt dabei kaum in Betracht. Nicht mehr Gewicht wird bei den *Prüfungen* auf dieses Fach gelegt. Es gelangt so unser ärztlicher Stand sichtlich mehr und mehr in eine Richtung, welche dem Zuge der Zeit nicht mehr entspricht, und

welche ihn daher auch in den Augen des Publikums, das die Bedeutung der Hygieine zu fassen beginnt, entwerthet.

Noch greller tritt uns dieser Mangel des Studiums der Gesundheitspflege an den modernen höheren *technischen Anstalten* entgegen. Ich kenne eine solche Anstalt von gutem Rufe und guter Frequenz, an welcher nicht nur, wie bei allen ihren Schwesteranstalten, kein obligatorisches Lehrfach der Hygieine besteht, sondern sogar ein nichtobligatorischer Unterricht in dieser Wissenschaft als überflüssig abgewiesen wurde. Während die Vorbildung des Mediciners denselben wenigstens befähigt, jene bedauerliche Lücke seines akademischen Wissens später aus freien Stücken auszufüllen, tritt der Polytechniker ins praktische Leben, ohne auch nur eine Ahnung von dem zu haben, was er vor aller Technik lernen sollte: nämlich die Lebens- und Gesundheitsbedingungen des Geschöpfes, für welches der Architekt die Behausung baut und der Ingenieur Wasser und Luft zu- und ableitet. Es können sogar Koryphäen der technischen Wissenschaften ihre Lehren unbekümmert in Tempeln vortragen, welche als Muster hygieinischer Unwissenheit hingestellt zu werden verdienten. Dieser Mangel ist um so fühlbarer, als der Techniker der ausführende Arm des Hygieinikers sein sollte, während der letztere sich gegenwärtig noch oft gezwungen sieht, auch die Funktionen des Technikers zu übernehmen und sich in Studien einzulassen, welche seinem eigentlichen Bildungsgange fern liegen, um den passiven Widerstand des Technikers überwinden zu können. Allein der Druck, den die öffentliche Meinung immer mehr in hygieinischen Fragen auf Arzt und Techniker ausübt, muss mit der Zeit zur Reform oder dem Sinken jener Bildungsstätten führen, da zu erwarten steht, dass nach dem Laufe der Zeit seine Wucht nicht abnehmen, sondern in zunehmendem Maasse immer noch steigen werde.

Es hat mich dies auch bestimmt, hier in der Frage der *Städtereinigung* die Errungenschaften der medicinischen Wissenschaften nur als Voraussetzungen hinzustellen und mich mehr der technischen, finanziellen und administrativen Seite jener Frage

zuzuwenden. Dabei folgte ich der Ansicht, dass man bei der Behandlung dieser Frage immer die Verhältnisse der *arbeitenden Klassen* und nicht der geniessenden im Auge halten müsse. Die Erstere bildet nicht nur das numerische Uebergewicht, sondern auch die eigentliche innere Kraft der Bevölkerung: die Statistik zeigt uns in der Lebensbilanz der verschiedenen Gesellschaftsklassen, dass die bevorrechtete besitzende Klasse permanent auf dem Aussterbe-Etat steht und immer rekrutirt werden muss aus den Klassen, welche nicht von «Gottes Gnaden» leben, sondern im «Kampfe um das Dasein» kraft ihrer Arbeit. Dem Reichen giebt seine bevorrechtete Stellung Mittel und Wege genug, für Comfort und leibliches Wohlergehen zu sorgen, während der Nichtbegüterte dies blos durch die Mithülfe der Gesellschaft erlangen kann. Sanitarische Einrichtungen, welche nur auf die Wohnung des Reichen berechnet sind; luxuriöse Verschwendung von Spülwasser, dessen Kosten die arbeitende Klasse mit tragen muss; Hingabe der städtischen Dungstoffe an grosse Spekulationsgesellschaften, welche dem kleinen Grundbesitzer sein Hauptbetriebskapital entziehen; Umwandlung der intensiven Bodenkultur auf dem Weichbilde der Städte in Rieselfelder, wodurch die Ernährung der städtischen Bevölkerung vertheuert wird — darin kann wohl nicht das Ziel liegen, welchem wir bei unseren sanitarischen Reformen zustreben sollen.

Bern, den 1. Juni 1873.

Dr. A. Vogt.

Einleitung.

Die Entwicklung der modernen Verkehrswege hat eine vollständige Umwälzung in der Vertheilung der Menschen auf Grund und Boden hervorgerufen. In ungeahnter Weise *drängt sich die Bevölkerung den Verkehrscentren zu* und verdichtet sich immer mehr in denselben. Diese grossartige Umwandlung der Lebensbedingungen hat auf der einen Seite den allerwärts entbrannten Kampf um sociale Reformen hervorgerufen und auf der andern Seite die früher ganz vernachlässigten Fragen der *öffentlichen Gesundheitspflege* in den Vordergrund geschoben. Unter diesen letztern hat der wachsende Nothstand, welcher durch die Anhäufung von Verbrauchs- und Abfallstoffen in Luft, Wasser und Boden erzeugt wird, vor Allem die Geister der Lösung der Frage nach *Entfernung der menschlichen Auswurfsstoffe* gegenwärtig zugewendet: die einschlägige Literatur der Neuzeit beweist dies unbestreitbar durch ihre Voluminosität. Sie beweist uns aber leider auch, dass ihr innerer Gehalt nicht Schritt hält mit ihrer Massenhaftigkeit und dass sie, um es physikalisch auszudrücken, durchschnittlich ein sehr geringes specifisches Gewicht besitzt. Es muss also bedeutend abgedampft werden, wenn man den werthvollen Rückstand gewinnen will. Da dieser mühsame Weg der Erforschung aber nicht gerade Sache des Laienpublikums ist, so konnte sich auch in der Frage der Städtereinigung eine förmliche Dogmatik ausbilden, welche ihre Scholasten und Sektirer hat, bei denen die induktive Methode der Naturforschung mehr und mehr verloren zu gehen und dafür die Unfehlbarkeit der Autorität, der verkappte Eigennutz von Bauunternehmern und der blinde Fanatismus vorgefasster Meinungen sich geltend zu machen scheint. Wenn ich nun hier versuche, in der so vielfach ventilirten Abfuhr- und Kanalisationsfrage auch eine Lösung dem Urtheile eines grösseren Publikums zu unterbreiten, so bin ich mir wohl bewusst, dass es mir nicht gelingen wird, alle die genannten Klippen glücklich zu umschiffen, da auch selbstständig

denkende Individuen sich doch nicht ganz von der Infection der sie umgebenden Luft frei erhalten können; — allein ich glaube doch gleichwohl, dass ich hie und da in dieser Frage etwas Spreuer von dem werthvollen Korne wegblasen und damit vielleicht einige Schwankende zum Selbstdenken anregen könne. Was die praktische Ausführung anbelangt, so lehrt uns die Erfahrung, dass tiefgreifende Reformen im täglichen Leben selten durch Belehrung und Ueberzeugung, sondern fast immer nur durch die Noth und empfindliche Schicksalsschläge zur Durchführung gelangen. So muss auch das gegenwärtige «Kanalisationsfieber» erst einmal ausgetobt haben und das nachfolgende Siechthum städtischer Finanzen und die Enttäuschung verfehlter Bauanlagen durchgenossen werden, um den Weg zu rationellen Reformen zu ebnen. Damit der Leser aber aus diesem Ausspruche nicht etwa den Schluss ziehe, dass hiermit der Verfasser mit Sack und Pack in die Sekte der «Abfuhrmänner» eintrete, so setzt er hier gleich vorgreifend sein ganzes Programm in einzelnen Sätzen hin:

1) Tiefgehende Drainirung des Baugrundes.

2) Oberirdische Ableitung der atmosphärischen Niederschläge.

3) Unterirdische Ableitung von allem öffentlichen und privaten Gebrauchswasser durch ein isolirtes enges Kanalnetz.

4) Abfuhr der unvermischten Excrementalstoffe und deren Zerstörung durch landwirthschaftliche Verwendung.

5) Entfernung aller schädlichen Gase und unangenehmen Gerüche durch rationelle Ventilation der Entstehungsherde.

I. Drainirung des Baugrundes.

Man mag die Pettenkofer'sche Grundwassertheorie in ihrer allgemeinen Geltung beschränken oder ihren Werth in Betreff der Erzeugung von Krankheiten verkleinern wie man will, so steht doch gegenwärtig so viel fest, dass die Bodenfeuchtigkeit und die Verhältnisse des Grundwassers bei fortschreitender Beobachtung eine immer grössere Bedeutung in der Gesundheitspflege erhalten. Nachdem *Pettenkofer* [1856][1]) den Zusammenhang der *Grundwasser-*

[1]) Hauptbericht über die Cholera-Epidemie des Jahres 1854 im Königreiche Bayern. München, 1857, S. 339.

schwankungen mit der *Cholera, Buhl* [1864][1]) denjenigen mit dem *Typhus abdominalis* und *Buchanan* [1866][2]) die Abhängigkeit der *Lungenschwindsucht* und *Kindersterblichkeit* von der Bodenfeuchtigkeit nachgewiesen hatten, musste die **Trockenlegung des Baugrundes** als ein Haupterforderniss der öffentlichen Salubrität in den Vordergrund treten. Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, dass nicht die Gegenwart eines unterirdischen Wasserspiegels überhaupt als eine Schädlichkeit angesehen werden kann, so lange die Bodenfeuchtigkeit nicht in die bewohnten Räumlichkeiten eindringt; denn der Gesundheitszustand von Städten, welche wie *Venedig* in das Meer hineingebaut sind, oder wie *Amsterdam* und andere holländische Städte in einem constant hochstehenden Grundwasserspiegel auf Pfahlwerk stehen und ihre wasserdichten Kellerräumlichkeiten in dieses Grundwasser versenken, sprechen zu deutlich gegen eine solche Annahme. Die Forschungen der Neuzeit ergeben in überzeugender Weise vielmehr, dass nur das *Schwanken des Grundwasserspiegels* jenen auffallenden Einfluss auf die Gesundheit des Menschengeschlechtes ausübt, wenigstens auf das epidemische Auftreten von Abdominaltyphus und Cholera. Allein auch diese unterirdischen Niveauschwankungen bilden nur eine der vielen Bedingungen zum Auftreten jener Krankheiten und keinen ausreichenden Faktor zu deren Erzeugung, denn es gibt zu viele Orte mit auffallenden Grundwasserschwankungen, wo jene Krankheiten doch keine heimische Stätte finden. Indem ich weiter unten auf die übrigen Bedingungen und Faktoren näher eintrete, genügt es, hier einstweilen festzustellen, dass die Erzeugung eines *constanten Grundwasserspiegels* unter einem jeden Baugrunde aus sanitarischen Gründen anzustreben ist. Wo die Nähe des Meeres oder eines andern grossen Wasserbeckens nicht den Stand des Grundwassers regulirt oder constant macht, da kann, mit seltenen Ausnahmen, jenes Ziel nur durch *Tieferlegung des Grundwasserspiegels* erreicht werden. Je kleiner ein unterirdisches Wasserbecken ist und je oberflächlicher sein Abfluss liegt, um so mehr werden atmosphärische Niederschläge und Verdunstung in trockenen Zeiten auf das Niveau influenziren und Schwankungsextreme erzeugen. Je grösser das Becken und je tiefer sein Grundwasser, um

---

[1]) Zeitschrift für Biologie. Bd. I. 1865.

[2]) Ninth Report of the Medical-officer of Privy-Council for 1866. London 1867.

so weniger Schwankungen wird es im Allgemeinen unterworfen sein, wenn nicht inconstante unterirdische Zuflüsse hier störend einwirken. Gestützt auf diese physikalischen Verhältnisse muss daher die öffentliche Gesundheitspflege auf Tieferlegung jedes hochansteigenden Grundwassers dringen, was auch in technischer Beziehung die Trockenhaltung der Kellerräumlichkeiten und des Mauerwerks verlangt. Wo die Beschaffenheit und Gestaltuug des Bodens eine hinlängliche Strömung des Grundwassers unterhält, mag die Anlage eines einfachen Drainagewerkes unter der Kellersohle genügen, um Stauungen vorzubeugen; wo aber in muldenförmigen Becken ein unzureichender oder zu oberflächlicher Abfluss vorhanden ist, kann nur ein Kanal oder Tunnel, welcher jenes Becken in einer Tiefe von mindestens 1 Meter unter der tiefsten Kellersohle anbohrt und sein Grundwasser nach einem tiefergelegenen Wasserlauf ableitet, Abhülfe schaffen. Ueberflüssig wird eine solche Drainageanlage, wenn ohnehin anderweitige Abzugskanäle, wie z. B. zum Ablauf von Gebrauchswasser, so tief in den Boden gesenkt werden, da es alsdann nur einer Umschüttung dieser Kanäle mit Kies und Sand bedarf, um eine ausreichende Entwässerung des Bodens durch diese fortlaufende Kiesschicht zu bewirken, wenn man nicht, was keineswegs empfehlenswerth, die Entwässerungskanäle direkt in jene Abzugskanäle will einmünden lassen.

II. Oberirdische Ableitung des Regenwassers.

Das Regenwasser absorbirt bei seiner Bildung und seinem Niederfallen die Bestandtheile der atmosphärischen Luft, jedoch so, dass es aus derselben mehr Sauerstoff als Stickstoff aufnimmt; während das Normalverhältniss der Luft 21 % O zu 79 % N Volumtheile beträgt, findet sich im Regenwasser $26^1/_2$ % O zu $73^1/_2$ % N; ebenso nimmt es einen relativ erhöhten Gehalt an Kohlensäure auf, sowie minime Quantitäten von salpetriger und Salpetersäure und von Ammoniak. Dies sind seine mineralischen Bestandtheile. Organische Stoffe reisst es blos aus den niedersten Schichten der Atmosphäre mit, wenn sich deren in Staubform suspendirt vorfinden. Die *Salubrität des Regenwassers* übertrifft daher in jeder Beziehung alle aus andern Quellen bezogenen Trink- und Gebrauchswasser und existirt kein sanitarischer Grund, welcher die unterirdische

Ableitung desselben in geschlossenen Kanälen befürwortete. Die Kommission, welche in Holland 1868 von der Regierung mit der Untersuchung des Trinkwassers und dessen Zusammenhang mit der Cholera betraut wurde, theilt in ihrem Berichte[1]) mit, dass die Cholera in denjenigen Gegenden, wo ausschliesslich oder doch vorzugsweise Regenwasser getrunken wird, die Cholera eine überaus geringe Verbreitung gehabt und zwar daselbst nur circa den dritten Theil an Todesfällen im Vergleiche zu den Gegenden mit anderm Trinkwasser erzeugt habe. Auch Dr. *Lersch*[2]) erklärt das Regenwasser für ein vorzügliches Trinkwasser und deutet auf den grossen Unterschied in der Sterblichkeit zu Venedig, welches sein Trinkwasser fast ausschliesslich aus seinen bekannten Regenwasser-Cysternen bezieht, und derjenigen von Padua und Vicenza hin, wo man Brunnenwasser benutzt. Bei fortgeschrittener Einsicht wird auch die häusliche Oekonomie und die Fabrikation sich des Regenwassers seines geringen Härtegrades wegen mehr und mehr zum Kochen, Waschen u. s. w. bedienen, und aus ökonomischen Gründen dessen unterirdische Ableitung beschränken. Warum nun dennoch in den modernen stereotypen städtischen Kanalisationsanlagen das Regenwasser diesen zur Ableitung zugewiesen wird, mag einen verschiedenen Grund haben. Es mag die überwältigende Scheusslichkeit des Anblicks und Geruchs von offenen Rinnsteinen in den Strassen, welche neben Regenwasser noch Gebrauchswasser und Excrementalstoffe führen, dazu geführt haben, dass man das Kind mit dem Bade ausschüttete und blindlings auf die Rinnsteine, wie der Bulle auf ein rothes Tuch, losging. Dazu kam noch, dass an manchen Orten eine ungünstige Configuration des Bodens nicht gestattet, den oberirdischen Rinnsalen das nöthige Gefälle zu geben. Da sich jedoch der Mensch mit Vorliebe an Wasserläufen ansiedelt, wie dies die Lage der meisten Städte beweist, so hat ihm die Natur durch die ursprünglichen Regeneinläufe meist schon die nöthigen Gefälle in den Boden eingeschnitten. Wohl nur in selteneren Fällen oder stückweise wird der Regenablauf wegen mangelndem Gefälle oder natürlichen Hindernissen unterirdischen Kanälen oder

---

[1]) Jahresbericht von Virchow und Hirsch für das Jahr 1869 (IV. Jahrg.) Bd. II, S. 207.

[2]) Das Trinkwasser hinsichtlich seiner gesunden Beschaffenheit, v. Dr. Lersch. Bonn, 1869, S. 13 u. 53.

Kanalstücken zugewiesen werden müssen. Und gesetzt auch, der Abzug des Regenwassers verlangte in einem gegebenen Falle ein durchgehend unterirdisches Kanalnetz, so wird die Verwerthung des Kloakenwassers zur Ueberrieselung von Feldern und Wiesen, auf welche sich gegenwärtig die einseitigen Anhänger des Schwemmsystems am meisten steifen, allmählig zum Ausschluss des Regenwassers aus dem Kloakennetz hindrängen. Abgesehen von den allerwärts auftauchenden Klagen der Rieselmänner über die der Landwirthschaft hinderliche Zuleitung der inconstanten und unberechenbaren Wassermengen der atmosphärischen Niederschläge, haben sich die Techniker bereits gezwungen gesehen, an ihren Schwemmkanälen sogen. Nothauslässe anzubringen, damit nicht das ganze Kanalnetz auf seltene schwere Regengüsse angepasst und dessen Erstellungs- und Unterhaltungskosten dadurch ins Ungeheuerliche gesteigert werden müssen. Mit diesen Nothauslässen ist man aber ohnehin behufs Ablauf wieder auf die natürlichen offenen Rinnsale angewiesen, und es kann einem daher die Wahl zwischen einem jeweiligen Strome von verdünnten Kloakenstoffen und Gebrauchswässern und einem Rinnsale von fliessendem Regenwasser nicht wohl schwer werden. Es wäre überhaupt wohl endlich an der Zeit, den so ziemlich erschöpften Streit über Kanalisation oder Abfuhr aus seinen engen stercoralen Schranken auf eine etwas weitsichtigere Arena einmal herauszubannen. Man könnte zwar einwerfen, dass faktisch offene Regenrinnsale auch bei Abhaltung aller Gebrauchswasser und Excrementalstoffe doch von dem Strassenkehricht verunreinigt werden, der zu $^3/_4$ aus putrescibeln Stoffen, besonders Pferdemist, besteht, während der Strassendetritus in den Schwemmkanälen so vollständig ausgelaugt wird, dass man in den Kanalablagerungen nach Erfahrungen in Havre[1]) kaum noch 2 % organische Bestandtheile mit sehr geringem Stickstoffgehalt vorfindet. Freilich setzt die oberirdische Ableitung des Meteorwassers eine *scrupulöse Reinlichkeit der Strassen* voraus, damit die Beseitigung von Kehricht und Detritus des Pflasters nicht theilweise dem Wegschwemmen durch seltene Regengüsse überlassen bleibt, sondern durch eine frequente und gut administrirte Abfuhr versehen wird. Diese Anforderung hat aber

---

[1]) Leudet & Lecadre, les égouts de la ville du Hâvre, Annales d'hygiène 1868, t. XXX, p. 62.

die öffentliche Gesundheitspflege in gleicher Weise an *alle* Systeme der Städtereinigung zu stellen und auf die belgischen und holländischen, besonders aber flämischen Städte mit ihrem bewundernswerthen Reinlichkeitssinn in dieser Beziehung hinzuweisen. Es sind aber gerade eine grosse Zahl der genannten Städte, welche durch eine wohlorganisirte Abfuhr des Strassenkehrichts und der Küchenabfälle und die Verwerthung dieser Stoffe nicht nur die Arbeit der Strassenreinigung und der Besprengung derselben im Sommer bezahlt machen, sondern überdies noch aus dem Verkaufe jener Abfälle einen Nettogewinn realisiren[1]), während bei dem Schwemmsystem begreiflicherweise kein Wiederersatz jener Kosten erfolgen kann.

Bei vielen Schriftstellern, besonders denjenigen, welche die Kanalisationsfrage blos von dem Studirzimmer aus beurtheilen und sich mehr in sanitarischen Fragen als technischen bewegen, wird der Einwurf gemacht und immer wiederholt, dass doch ein getrenntes, also doppeltes Kanalnetz für Regenwasser und für Gebrauchswasser mehr kosten müsse, als ein einfaches System für Beides. Es beruht dieser scheinbar richtige Einwurf auf dem gleichen Fehlschusse, wie der ähnliche triviale, nach welchem zwei Violinen immer mehr als eine Bassgeige kosten müssten. Ich behalte mir übrigens vor, diese Kostenfrage bei der Behandlung des Kanalnetzes für öffentliche und private Gebrauchswasser etwas eingehender zu besprechen und begnüge mich hier mit der Behauptung, dass gerade das Gegentheil der Fall ist.

Vielleicht liegt aber der Grund, dass man bei neuen städtischen Kanalanlagen über den Einlass des Meteorwassers kaum spricht, viel tiefer und zwar in der geistigen Vis inertiæ des Menschen. Vor der Einführung von ausreichenden städtischen Quellwasserzuleitungen oder vielmehr — da wir hierin die alten Kulturvölker der Mauren und Römer noch nicht wieder erreicht haben — vor deren *Wieder*einführung in der Neuzeit, überliess man die Spülung der Kloakenkanäle, wo deren vorhanden waren, den periodischen Regenfällen. Da sich aber diese periodische Spülung als vollständig ungenügend

---

[1]) *Bürkli*, über Anlage städtischer Abzugskanäle. Zürich, 1866, S. 1867. *Lawes u. Gilbert*, über die Zusammensetzung, den Werth und die Benutzung des städtischen Cloakendüngers, übersetzt von *J. von Holzendorff*. Glogau, 1867; S. 75, 77 etc.

erwies, sorgte man für immer reichlichere Zuleitung von mehr oder weniger constanten Spülwassermengen, so dass heutzutage kein Techniker an eine Schwemmkanalanlage denkt, wo nicht vorher oder gleichzeitig eine entsprechende Quellwasserzuleitung eingerichtet ist. Niemand rechnet gegenwärtig auf die Spülkraft des Regens und was früher die bewegende Kraft war, ist heutzutage ein schwer zu bewältigendes Hinderniss geworden, wie ich später zeigen werde. In der Heimath des Schwemmkanalwesens, in England, wo der Gedanke gezeugt und gross gezogen wurde, hat sich diese reformatorische Initiative noch nicht zum Dogma verknöchert, wie uns viele Schriftsteller glauben machen wollen. Man unterscheidet dort sehr wohl zwischen dem *«vereinigten System» (joint system),* d. h. der sammthaften Ableitung von Meteor- und Gebrauchswasser in einem einheitlichen Kanalnetze, und dem *«getrennten System» (separate system)*, welches die atmosphärischen Niederschläge und das Gebrauchswasser, jedes für sich isolirt, in abgesonderten Kanälen ableitet. Das letztere System ist daselbst auch nicht im Stadium der theoretischen Besprechung geblieben, sondern hat bereits in den Städten Bedfort, Canterbury, Broadmoor, Aldershott, Hunslow u. s. w. eine erfolgreiche Anwendung gefunden[1]). Der Continent bekennt sich zwar nachträglich mehr und mehr zur englischen Cloakenreform, bildet sie aber zu einem Infallibilitätsdogma aus, bleibt deshalb steril auf diesem Gebiete und findet mit Varrentrapp, dass «sich gegenwärtig die ganze Kanalisationsfrage in der Wasserclosetfrage concentrirt»[2]). Vom technischen wie finanziellen Standpunkte liegt der Schwerpunkt der Frage nicht in der Entscheidung zwischen Wassercloset und Abfuhr, sondern zwischen Kanalisation und Kanalisation.

Es ist begreiflich, weil menschlich, dass die Empfehler und Ersteller grosser Schwemmwerke ihren ursprünglichen Standpunkt festhalten und nach Kräften vertheidigen, da sie die betreffenden städtischen Bevölkerungen einmal zu den enormen Geldopfern für ihre Idee überredet haben und Niemand von ihnen unter solchen

---

[1]) *W. Menzies*, a Treatise of Sanitary Management and Utilisation of Sewage in 1865.

Ewart, Report on the propre principle of Drainage to be adopted in the towns of Oxford, Eton, Windsor and Abingdon. 1868.

[2]) *G. Varrentrapp*, über Entwässerung der Städte. Berlin, 1868, S. 10.

Verhältnissen das Zugeständniss eines Fehlers verlangen wird. Es ist daher nicht zu verwundern, dass bei jeder neu entstehenden städtischen Kanalisation die Stimme der beigezogenen Rathgeber immer zu Gunsten der unterirdischen Ableitung des Regenwassers abgegeben wird, was man auch ohne deren Beiziehung schon zum voraus hätte wissen können. Selbst in Städten, wo die Natur und Configuration des überbauten Bodens kaum etwas anderes zuzulassen scheint, als den Regen den natürlichen Gefällen zu überlassen und ihm einfach in oberirdischen Rinnsalen den Weg vorzuzeichnen, sehen wir den gesunden Menschenverstand an dem Dogma scheitern. In *Bern* z. B., welches auf einer von West nach Ost stark geneigten schmalen Landzunge liegt, deren Seitenhalden ringsum steil nach der Aare hin abfallen, wusste die städtische Verwaltung keinen andern Modus der Entwässerung aufzufinden, als dem nach allen Seiten hin leicht abzulenkenden Regen theure unterirdische Kanäle zum Abflusse anzuweisen.

Wie die Natur ihre Quellwässer, welche verhältnissmässig constante Wassermengen haben, in engen geschlossenen unterirdischen Adern fortleitet, die meteorischen Niederschläge aber, deren Menge die grellsten Sprünge von der Minimalgrenze bis zu überfluthenden Maxima's macht, in mehr oder weniger tiefeingeschnittene Halbkanäle, d. h. in oberirdische offene Rinnsale, Bäche, Flüsse und Ströme zusammenfasst, so muss es als eine Abirrung der Technik erscheinen, die so inconstanten Mengen von sanitarisch inoffensivem Regenwasser gleich behandeln zu wollen, wie die städtischen Gebrauchswässer, deren Menge, entsprechend dem zugeleiteten Quellwasser, nur zwischen verhältnissmässig engen Grenzen schwankt.

Die Dimensionen der Ableitungsröhren und Rinnsale für atmosphärische Niederschläge müssen natürlich auf die möglichst starken Regenfälle berechnet werden, damit bei solchen Vorkommnissen nicht Ueberfluthungen und Beschädigungen der Leitungen stattfinden. Für die Technik von Kanalleitungen ist die Kenntniss der mittleren Regenniederschläge, sowohl nach Jahren und Monaten als auch nach Wochen und selbst Tagen berechnet, ziemlich werthlos. Was sie besonders interessiren muss, sind die Maxima und Minima der abzuleitenden Wassermengen in bestimmten kurzen Zeitfristen; und gerade diese finden sich am wenigsten in den vielbeliebten Tabellen der zahlreichen meteorologischen Stationen. Auch in Betreff der Abschätzung der Wassermengen, welche im Boden

versickern und durch Verdunstung abgehen, also nicht in die Leitungen gelangen, lassen uns die Messungen der Versickerung und Verdunstung, wie sie gegenwärtig in land- und forstwirthschaftlichen Instituten von Physikern, Landwirthen und Forstleuten angestellt werden, aus dem gleichen Grund vollständig im Stich. Doch wissen wir von starken Regenfällen in unserm Klima, dass am 20. Mai 1827 in *Genf* ein dreistündiger Regen von 180^{mm} und am 7. October des gleichen Jahres im *Département de l'Ardèche* ein 22stündiger Regen per Stunde 40^{mm} Wasser niederschlug. In *London* fielen in der Nacht vom 24. auf den 25. August 1867 binnen 9 Stunden 3$^1/_4$ engl. Zoll Regen, was stündlich 10^{mm} ausmacht [1]). Der stärkste in *Paris* beobachtete Regenfall vom 8. Juni 1849 entsprach einer Regenhöhe von 1$^1/_2$ Zoll oder 49^{mm} per Stunde [2]). Für *Bern* entnehme ich aus den Originaltabellen der Sternwarte folgende stärkste Regenfälle binnen 7 Jahren (1864 bis Juli 1871), welche ich, alle auf eine *stündliche* Regenfrist reduzirt, wiedergebe:

Berner Sternwarte			Regenhöhe per Stunde: mm
1864,	den	16. Juli	13,76
1865,	»	20. August	10,01
1866,	»	30. Mai	12,80
1867,	»	15. August	10,28
1868,	»	21. Mai	13,00
»	»	11. August	**35,40**
1869,	»	25. Juli	23,30
»	»	10. August	19,30
1870,	»	3. August	22,00
1870,	»	7. September	14,00

Bedenkt man nun, dass alles dieses immerhin noch Mittelwerthe sind, welche sich auf mehrere Stunden beziehen, während welcher vielleicht in einzelnen Fristen von 5, 10 und mehr Minuten das Doppelte und Dreifache an Wasser zu Boden fiel, so würden wir z. B. in Bern wohl mindestens den oben erwähnten *Regenfall* von Genf, welcher *60^{mm} per Stunde* lieferte, als Maximalregenfall in die Berechnung der Regenwasserabläufe aufnehmen müssen. Und in der That theilte mir Prof. *Plantamour* in Genf auf meine

[1]) Medical Times et Gazette 1867, n° 894, p. 172.

[2]) Bürkli, über Anlage städtischer Abzugskanäle. Zürich, 1866, S. 7.

Anfrage hin mit, dass daselbst oft 1^{cm} Regen binnen 10 Minuten, also ebenfalls 60^{mm} per Stunde niederfielen. Bei so schweren Regenfällen, bei welchen die Atmosphäre durch das andauernde Niederfallen unzählbarer Regentröpfchen allmählig ihren Maximalgehalt an Feuchtigkeit aufnimmt, mag zwar Anfangs eine beträchtliche Menge Meteorwasser durch *Verdunstung* verloren gehen; bei Fortdauer des Regens wird diese Verdunstungsmenge aber wohl bald auf Null reduzirt sein[1]). Wenn daher die meteorologischen Messungen in den regenarmen Monaten einen Ueberschuss der Verdunstung über die Regenmenge ergeben, so sind dies Mittelwerthe aus längeren Zeitfristen, welche bei der Lösung unserer Frage keine Anwendung finden können. Von der *Versickerung* können wir ein Aehnliches behaupten. Die Oberfläche eines städtisch überbauten Areals ist äusserst ungünstig gestaltet für die Versickerung des Wassers. An die impermeablen Dachflächen schliessen in der Projection die gepflasterten Flächen von Strassen und Plätzen an, welche die Versickerung auf ein Minimum beschränken. Nur auf horizontalen oder muldenförmigen Stellen fällt das stagnirende Regenwasser nach dem Aufhören des Falles der Verdunstung anheim; aber je grösser das Gefälle, je vortheilhafter die Abläufe eingerichtet sind, und je wasserdichter die Oberfläche ist, um so weniger können alle jene Momente in die Waagschale fallen. Da nun englische Versuche ergeben haben, dass bei heftigen Regengüssen und günstigen Gefällsverhältnissen nur bis 70 % des gefallenen Regens in die Kanäle gelangen[2]), so hätten wir für unser Klima die Dimensionen der Regenabfälle, gleichviel ob Rinnsale oder Kanäle, auf die ***Möglichkeit des Eintrittes einer Regenhöhe von*** $\frac{70 \times 60}{100} = 42^{mm}$ ***per Stunde*** oder von stündlich 420 Kubikmeter Wasser für jeden Hektaren des zu entwässernden Areals zu berechnen. Es scheint demnach, dass die französischen Ingenieure für die Pariser Kanäle in etwas willkührlicher Weise an der Annahme festhielten, dass nur $\frac{1}{3}$ des gefallenen Regens in der gleichen Zeit in die Kanäle gelange[3]), was jedenfalls in Stadt-

---

[1]) Nach der meteorologischen Tabelle von Prof. Forster in den „Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern", 1873, N° 811, befindet sich die Luft in Bern während des achten Theiles des Jahres mit Wasserdampf gesättigt.

[2]) Bürkli, l. c., S. 106.

[3]) Ibidem.

theilen, welche nicht durch Gärten, Alleen u. s. w. den Wasserablauf verzögern und durch Versickerung sowie Verdunstung denselben wesentlich vermindern, als eine zu knappe Annahme sich erweisen muss.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass für Ableitung solcher enormer periodischer Wassermengen die Anlage von unterirdischen Hohlkanälen gegenüber derjenigen von oberirdischen offenen Halbkanalen oder Rinnsalen als eine irrationelle angesehen werden muss. Technisch kann die Anlage *oberirdischer Rinnsale* keine Schwierigkeiten bieten. Bei den Erfahrungen, welche wir gegenwärtig über Cementbauten besitzen, lassen sich dieselben mit der gehörigen continuirlichen Glätte und von einer ausserordentlichen Widerstandsfähigkeit gegen alle klimatischen Einflüsse erstellen. Es versteht sich von selbst, dass sie, je nach den Gefällsverhältnissen, bald oberflächlicher bald tiefer eingeschnitten, längs der Strassenränder hinlaufen. Es würde sich auch empfehlen, sie wenigstens theilweise von dem erhabeneren Rande des Bürgersteiges oder Trottoirs überragen zu lassen. Bei der Anlage neuer Strassen sollte schon darauf Rücksicht genommen werden, dass die Gewinnung des wünschbaren Gefälles für die Regenrinnsale nicht unnöthige Schwierigkeiten biete. Es muss dabei als ein allgemeiner Grundsatz der Technik gelten, dass *möglichst kleine Regengebiete isolirt entwässert* werden. Je grösser die Inconstanz der abzuleitenden Wassermengen ist, um so weniger muss man dies ungünstige Verhältniss durch Sammelkanäle für Entwässerung ausgedehnterer Areale noch zu vergrössern suchen, und nie sollte daher ein höher gelegener Stadttheil seine Regenwasser den Rinnsalen eines tiefergelegenen zuführen, sondern *den nächsten Weg zum natürlichen Wasserlaufe aufsuchen.* Wo das Gefälle die Anlage solcher Regenrinnen nicht zulässt, muss man allerdings durch unterirdische Ableitung in glasirten Thonröhren oder gut geglätteten Cementröhren Abhülfe suchen, dabei aber die später zu erwähnenden Vorschriften in Betreff des Gefälles genau beobachten, damit eine Versandung durch den mitgerissenen Strassendetritus nicht stattfinden könne. Eine eigenthümliche Schwierigkeit werden immer die inneren Höfe geschlossener Bauten darbieten. Ein intelligenter Techniker wird aber in solchen Fällen immer Mittel und Wege zur Ableitung des Regens finden können. Uebrigens ist zu hoffen, dass bei uns die sanitarisch verwerfliche Bauart von

geschlossenen Häuservierecken und die Bildung kleinerer oder grösserer innerer Hofräume wegen der in denselben gehinderten Ventilation einmal ganz in Verruf kommen.

Es genügt aber nicht allein, den Querschnitt jener Regenrinnen einfach nach dem vorhandenen Gefälle und dem stärksten Regenfalle zu construiren: es muss demselben auch eine Form gegeben werden, welche eine genaue und bequeme Reinigung derselben mit Besen, Schrapen und Hydranten ermöglicht.

III. Unterirdische Ableitung der öffentlichen und privaten Gebrauchswasser.

Die Hygieine verlangt gebieterisch, dass den in den Verkehrscentren zusammengedrängten Menschen ein gesundes Trinkwasser von aussen zugeführt werde. Der städtisch überbaute Boden hat ein zu verdorbenes Grundwasser und die Flüsse und Wasserbecken, welche daran stossen, sind meist zu sehr allen möglichen Unreinigkeiten preisgegeben, als dass man das Trinkwasser aus solchen Bezugsquellen nicht umgehen müsste; und das aufgefangene Regenwasser, obgleich sanitarisch tadellos, behagt einstweilen noch nicht unserem Gaumen. Auch steigt die Nachfrage nach zugeleitetem Wasser mit den immer zunehmenden Anforderungen an Reinhaltung des Körpers und seiner Bekleidung, sowie aller benutzten Gegenstände und Räumlichkeiten. Es verlangt endlich auch der Comfort und die Bequemlichkeit die Einleitung des fliessenden Wassers in alle Stockwerke der Wohnhäuser. Die Menge des *zugeleiteten Quellwassers* ist natürlich in den verschiedenen Städten eine sehr verschiedene. Jedoch kann man sich aus den folgenden Angaben einen ungefähren Begriff von derselben machen: es leitet nämlich per Einwohner

Rom	1105	Liter	Glasgow	113	Liter,
New-York	568	»	London	112	»
Marseille	470	»	Genua	110	»
Besançon	246	»	Lyon	85	»
Dijon	240	»	Brüssel	80	»
Philadelphia	225	»	München	80	»
Paris	200	»	Genf	74	»
Bordeaux	170	»	Manchester	40	»

Quellwasser in die Stadt. Diese Wasser schwanken zwar in ihren Mengeverhältnissen um einen Mittelwerth, können aber gegenüber dem Meteorwasser als annähernd constant angesehen werden. Sie bilden, nachdem sie in Haus und Strassen ihren Reinlichkeitsdienst versehen haben, das abzuleitende *Gebrauchswasser* und verlassen natürlich die menschlichen Wohnstätten mit einem grossen Gehalte an organischen Abfällen der Consumtion und der Gewerbe theils in gelöster, theils in suspendirter Form, welche alle der fauligen Gährung anheimfallen. Es ist daher selbstverständlich, dass die Hygieine im Interesse der Annehmlichkeit und öffentlichen Gesundheit deren *Ableitung durch geschlossene Kanalrohre* verlangen muss.

Für die Berechnung der Dimensionen solcher Kanäle hat man die Formel *Chézy-Eitelwein*:

$$v = K \sqrt{\frac{h}{l} \cdot \frac{Q}{P}},$$

worin *v* die Geschwindigkeit des Kanalwassers per Sekunde bedeutet, *h* die Höhe des Falles auf die Länge *l* des Kanalrohres, *Q* den Querschnitt des fliessenden Kanalinhaltes, *P* den benetzten Kanalumfang und *K* einen Erfahrungscoëfficienten, welcher sowohl die beschleunigte Geschwindigkeit der Schwere, als auch die durch Versuche zu ermittelnde Reibung unter den gegebenen Verhältnissen in sich schliesst. Diese Versuche ergaben nun, wie zu erwarten war, verschiedene Resultate, doch nicht so abweichende, dass sie nicht hinlängliche Anhaltspunkte zur praktischen Verwendung darböten. Setzt man nämlich zu grösserer Bequemlichkeit $\frac{h}{l} = \frac{G}{1000}$, wobei alsdann *G* das Gefälle pro mille repräsentiren würde, so kam *Wicksteed* auf die praktische Formel:

$$v = \sqrt{7\, G \frac{Q}{P}},$$

Bazalgette auf:

$$v = \sqrt{8{,}5\, G \frac{Q}{P}},$$

während sich die *Pariser Ingenieure* an die Formel

$$v = \sqrt{10\, G \frac{Q}{P}},$$

hielten[1]). Bei diesen Formeln schwankt der constante Faktor nur

[1]) Bürkli, l. c., S. 189.

zwischen 2,6 und 3,2, so dass ihre praktische Anwendung gerechtfertigt erscheinen muss. Aus der Betrachtung dieser Formeln ergibt sich für kreisrunde Kanäle, dass die Geschwindigkeit eine um so grössere ist, je grösser $\frac{Q}{P}$ wird. Setzt man in diesen Bruch die geometrischen Werthe von Q und P, so erhält man:

$$\frac{Q}{P} = \frac{r}{2} - 90\,\frac{r}{\pi} \cdot \frac{\sin\alpha}{\alpha^{\circ}},$$

worin L der zum Bogen P gehörige Centriwinkel ist. Da nun für $\alpha = 180^{\circ}$ und 360° der Sinus $= 0$ und $\frac{Q}{P} = \frac{r}{2}$ wird, während für alle übrigen Fälle der Kanalfüllung dieser Werth kleiner ausfällt, so geht daraus hervor, dass *die Geschwindigkeit in einem Röhrenkanale bei halber und ganzer Füllung am grössten* und zwar in beiden Fällen gleich gross ist. Würde das zugeleitete Quellwasser direkt von den Quellen zur Stadt geleitet und käme es in dieser zur continuirlichen Ableitung, so hätte man die Dimensionen der Kanäle so zu berechnen, dass sie für die mittlere zugeleitete Wassermenge in *halber* Füllung erscheinen. Bei sehr inconstant fliessenden Quellen aber, bei welchen das Maximum der Wassermenge über das Doppelte von dessen Mittelwerth hinausgeht, hätte man diesen Maximalwerth der Berechnung zu Grunde zu legen und für denselben die *ganze* Füllung des Kanales anzunehmen. Bei unsern modernen Wasserversorgungen werden aber immer Sammelbehälter angelegt, um dem je nach der Tagesstunde sehr verschiedenen Verbrauch zu genügen. Dieses letztere Verhältniss, welches sich nur durch praktische Erfahrung bestimmen lässt, muss daher der Berechnung der Kanaldimensionen zu Grunde gelegt werden. Es hat sich in der Praxis gezeigt, dass der grösste stündliche Bedarf ungefähr das Doppelte von dem mittleren stündlichen Bedarf ausmacht, und man kommt also auch bei den Wasserversorgungsanlagen mit Sammelbehältern zu der gleichen technischen Vorschrift, *die Dimensionen der Abzugskanäle für Gebrauchswasser so zu bestimmen, dass sie für den Mittelwerth des zugeleiteten Wassers in halber Füllung erscheinen,* um allen störenden Möglichkeiten zu begegnen. Bei dieser Annahme von halber Füllung wird, wenn d den Durchmesser des Kanals bezeichnet, der in den obigen Formeln befindliche Ausdruck $\frac{Q}{P} = \frac{d}{4}$, da $Q = \frac{\pi d^2}{8}$ und $P = \frac{\pi d}{2}$ ist. Legt man

endlich zur grösseren Sicherheit unter den obigen Formeln diejenige von *Wicksteed* als die ungünstigste für v den Berechnungen zu Grunde, so erhält man für die Geschwindigkeit des Kanalwassers per Sekunde den Ausdruck:

$$v = \sqrt{1{,}75\ G\ d}.$$

Ueber die hienach zu wählenden Geschwindigkeiten und die daraus resultirenden Gefälle ein Weiteres später.

Sobald einmal die atmosphärischen Niederschläge ihre abgesonderte Ableitung gefunden haben, bietet die Kanalisation für die Gebrauchswässer nicht mehr die Schwierigkeiten, die eine vereinte Ableitung jener Wassermassen mit sich bringt. Die weiten Kanäle, deren Lumen für die Möglichkeit eines stärksten Regenfalles ausreichen muss, werden zu engen Röhrenkanälen, deren Querschnitt nur der verhältnissmässig constanten Menge der Gebrauchswasser zu entsprechen braucht. Man wird mit ihnen da, wo es die Verhältnisse verlangen oder wenigstens wünschbar machen, leichter in grössere Tiefen hinabgehen als mit weiten gemauerten Kanälen. Auch ist bekannt, dass nicht die organischen Stoffe, welche die häusliche Wirthschaft dem Abwasser mittheilt, dem freien Flusse in den Kanälen gefährlich wird, sondern der mineralische Detritus, welchen das Regenwasser von den Strassen in die Kanäle schwemmt, wo er zu den Ablagerungen Anlass giebt, welche so enorme Reinigungskosten nach sich ziehen. So verausgabte Paris im Jahre 1854, wo es eine Population von circa 1,700,000 Einwohner zählte, und nur der dritte Theil seines Kanalnetzes erstellt war, bloss für die Entfernung der Schlammablagerungen in seinen Kanälen die jährliche Summe von 186,330 Fr.[1]), was allein auf den Kopf schon eine Steuer von $^1/_2$ Fr. im Jahr repräsentirt. In Havre arbeiten das ganze Jahr hindurch zwei Brigaden Kloakenfeger in den Kanälen an der Herausschaffung der vollständig werthlosen Ablagerungen: die Stadt mit circa 75,000 Einwohnern bezahlt dafür jährlich 10,000 Fr.[2]). In Marseille und Lyon müssen sie ebenfalls von Hand herausgeschafft werden und man spricht nur von immer grösseren Spülwassermengen, um den Uebelstand zu heben. Die Zuführung des Regenwassers verlangt daher nicht nur die ausserordentlich theure Anlage weiter Kanäle, sondern auch noch die so

[1]) Bürkli, l. c., S. 10.
[2]) Leudet & Lecadre, l. c.

schwierig erreichbaren stärkeren Gefälle, um den specifisch schwereren Strassendetritus wegzuschwemmen, worauf ich übrigens weiter unten noch näher eintreten werde. Würden sich die meteorischen Niederschlagsmengen nur einigermassen einem constanten Quantum nähern, so liesse sich dem Uebelstand wenigstens einigermassen durch die Anlage von Schlammsammlern steuern. Da aber die plötzlichen Regenfälle keinen annähernd gleichmässigen oder ruhigen Abfluss gestatten, so werden die momentan geschwellten Regenwasserzuläufe ihre Schlammmassen jeweilen spielend über die Sammler hinaus in die Kanäle wälzen und daher, trotz dieser in Anlage und Betrieb theuren Anlage, dennoch der Erstellung von relativ stärkeren Gefällen in den Kanälen rufen. Und schrickt man vor diesem zurück, so hat man nicht nur für die obenerwähnte onerose Reinigung von Hand zu sorgen, sondern auch noch die Seitenkanäle weit über das Maass ihrer möglichen Füllung hinaus zu erweitern, damit sie behufs jener Reinigung für die Kloakenfeger *begehbar* werden.

Ein Kanalsystem bloss für die in ziemlich engen Grenzen schwankenden Mengen von Gebrauchswasser kann leicht in Querschnitt und Gefälle so gebildet werden, dass alle Ablagerungen, besonders organischer Natur, in den Kanälen unmöglich werden, wenn gehörige Schutzvorkehren an den äussersten Enden der Zuleitungsrohre jeden Eintritt grösserer Fremdkörper verhindern. Sind Weite und Neigung der Kanalrohre nach richtigen technischen Grundsätzen berechnet, so hat die Behauptung, dass engere Ableitungsrohre als 5zöllige nicht statthaft seien, nur dann eine Berechtigung, wenn man jene leicht zu erstellenden Schutzvorkehren vernachlässigt und die Möglichkeit des Eindringens grösserer Fremdkörper bestehen lässt. Die Nothwendigkeit von Absitzgruben, Schlammfängen und andern ähnlichen Stinkapparaten, sowie von Vorrichtungen, um die Kanäle behufs Reinigung zugänglich zu machen, soll dabei gänzlich wegfallen. Wo die natürliche Configuration des Bodens für solche Kanalrohre nicht ausreichendes Gefälle bietet, ist die Schaffung künstlicher Gefälle und die Nachhülfe von Pumpen mit Maschinenkraft bei Weitem jenen zu schwach abfallenden Kanälen vorzuziehen, welche eine beständige Reinigung von Hand nothwendig machen. Die äussersten Verzweigungen dieses Kanalnetzes für Gebrauchswasser steigen in den Häusern senkrecht von den Schütt- oder Gusssteinen nieder und je mehr

sie sich zu immer grösseren gemeinschaftlichen Röhren vereinigen und dem Sammelkanale oder dem öffentlichen Wasserlaufe nähern, um so mehr nähert sich auch im Allgemeinen ihre Neigung der Horizontalen, d. h. um so ungünstiger gestaltet sich gewöhnlich ihr Gefälle. Es sollte daher das Bestreben des Technikers sein, diese Gefällsextreme durch eine weise Führung der Kanäle möglichst auszugleichen. Leider findet dies in den modernen Schwemmanlagen nach englischem Muster nicht statt. Befangen in dem später zu besprechenden Vorurtheile, dass die städtischen Excrementalstoffe in diese Kanäle müssten eingeleitet werden, sieht sich der moderne Schwemmkanalisateur gezwungen, seine Kanalwässer nicht direkt in den Fluss einzulassen, sondern vorher behufs Reinigung den Rieselwerken zuzuführen, um sie dann weit unterhalb der Stadt erst in den Fluss einzuleiten. Dieses Vorurtheil, welches ich den *circulus vitiosus stercoralis* der Schwemmkanalisateure nennen möchte, schuf das System der longitudinalen Abfangkanäle (intercepting sewers), welche, mehr oder weniger hoch über dem Niveau des Flusses, diesem parallel laufen, Terrainvorsprünge durchbohren und natürliche Erosionseinschnitte des Bodens überbrücken, um auf diese Weise die so werthvollen natürlichen Gefälle in ihrer direkten Neigung gegen den Fluss zu brechen und abzuschwächen. Man schafft künstlich Schwierigkeiten und Hindernisse, um sie dann mit noch grösserer Kunst überwinden zu können, als wenn der modernen Technik das System der isolirten Ableitung des Gebrauchswassers viel zu einfach, natürlich und allgemeinverständlich, oder vielmehr viel zu wenig kostspielig erschiene, um ihren Scharfsinn daran zu wetzen.

Man hat von sanitarischer Seite den Einwurf gemacht, dass ein Kanalnetz für Gebrauchswasser auch bei Ausschluss der Excrementalstoffe immerhin noch soviel organische Bestandtheile, welche in faulige Gährung übergehen, mit sich führe, dass bei ihm alle die für ein englisches Schwemmsystem aufgestellten Grundsätze ebenfalls zu beachten seien. Dies ist eine blosse Fiktion und beruht auf mangelhafter Beobachtung. Diese Kanäle führen Stoffe, welche zwar der Fäulniss anheimfallen, sich aber noch nicht im Zustande fauliger Gährung befinden, wenn sie in den natürlichen Wasserlauf gelangen, und mit welcher Gier das Volk der Fische sich auf diese suspendirten organischen Stoffe wirft, kann uns jeder Angler erzählen. Will man sich die Mengenverhältnisse der

organischen Stoffe in Kanalwässern mit und ohne Excrementalstoffe vergegenwärtigen, so braucht man nur die Mengen von Kali und Phosphorsäure, welche von Liebig[1]) für das Londoner Hauswasser annähernd geschätzt wurden, mit dem Kali- und Phosphorsäuregehalt der menschlichen Excremente von London in Verhältniss zu setzen. Liebig schreibt dem Londoner Hauswasser per Jahr 414 Tonnen Kali und 125 Tonnen Phosphorsäure zu. Aus den Beilagen von Bürkli[2]) lässt sich aber berechnen, dass die 3,170,000 Einwohner Londons per Jahr im Urin 2733 Tonnen Kali und 2545 Tonnen Phosphorsäure und in den festen Excrementen 1320 Tonnen Kali und 361 Tonnen Phosphorsäure, also in Beidem zusammen jährlich 4053 Tonnen Kali und 2906 Tonnen Phosphorsäure liefern. Darnach kann man wohl annehmen, *dass durch den Einlass der Excrementalstoffe in die Kanäle des Gebrauchswassers das 10- bis 20fache an Faulstoffen hineingelangt.* Und überdiess verhalten sich die Excrementalstoffe auch noch anders. Frisch abgesetzt, befinden sich die Fæces bereits in fauliger Zersetzung und setzen diese widerliche Umwandlung während ihres Wassertransportes in aktivster Weise fort. Freilich verlangen beider Art Kanäle das nöthige continuirliche Spülwasser, beide dürfen keinerlei Stagnation des Inhaltes zulassen, beide müssen schliesslich ihr Wasser wieder dem Flusse. See oder Meere zuführen; aber die *Gegenwart der frischen Excrementalstoffe macht unleugbar das Kanalwasser bedeutend stinkender, als die frischen Küchenabfälle* allein; der Gehalt an animalischen Stoffen, welche bereits in fauliger Gährung begriffen, wird fast allein von ihnen gebildet; sie beherbergen die infectiösen Krankheitskeime; sie machen die directe natürliche Einleitung der Kanäle in die Flüsse unmöglich und bewirken die Denaturation der gegebenen Gefällsverhältnisse; sie zwingen zur Desinfection der Kanalwasser durch Filter, Klärbassins, Chemikalien und die grossartigen nicht rentirenden Rieselanlagen; sie erschweren die Abhaltung der gefährlichen Kanalgase von den menschlichen Wohnungen; sie verlangen eine erhöhte Zuführung von Wasser zur Spülung der Wasserklosets u. s. w., u. s. w.

Es versteht sich wohl von selbst, dass allen giftigen und übelriechenden Abwässern von Schlächtereien, Gerbereien, Papiermühlen,

[1]) Varrentrapp l. c., S. 83, Anmerkung.

[2]) Bürkli l. c., S. 236 bis 244.

Färbereien und ähnlichen Industrien der Eintritt in ein vernünftiges Kanalnetz für Gebrauchswasser verwehrt werden muss. Die Fabrikanten dürfen ihre Prozente nicht auf Unkosten der übrigen Bevölkerung beziehen und müssen selbst dafür sorgen, dass ihr Abwasser vor Eintritt in die öffentlichen Kanäle entsprechend gereinigt wird.

Um das eben Gesagte noch in anschaulicherer Weise zu illustriren, erlaube ich mir, meine Haupteinwürfe gegen das englische Schwemmsystem in einigen Sätzen zusammenzufassen und an einem praktischen Beispiele den Unterschied zwischen dem «vereinigten» und dem «getrennten Kanalsystem» und zwar besonders in Betreff des viel ventilirten Kostenpunktes vor die Augen zu führen.

Vergleichung des vereinigten und getrennten Kanalsystems, oder Einwürfe gegen das englische Schwemmkanalsystem.

Unter dem allgemeinen Ausdruck des englischen Schwemmsystems versteht man gewöhnlich das vereinigte Kanalsystem (joint system), welches die Meteor- und Gebrauchswasser mit den festen und flüssigen Excrementalstoffen zusammen in einem und demselben Kanalnetz zum Abfluss bringt. In diesem Sinne gebrauche ich den Ausdruck auch hier. Da ich weiter unten noch näher auf den Einlass der Excrementalstoffe eingehen muss, so genüge hier der Nachweis, dass es für die Dimensionen eines Abzugskanales ganz gleichgültig ist, ob jene Stoffe in die Kanäle gelangen oder von denselben ausgeschlossen werden. Nehmen wir beispielsweise ein städtisch überbautes Areal von 15 Hektaren (42 Jucharten) mit 2000 Bewohnern[1]) und setzen wir das durch die Quellwasserleitung zugeführte Wasserquantum per Kopf auf 180[2]) Liter im Tag, so müssen wir für unser Klima nach dem früher Mitgetheilten auf einen möglichst starken Regenfall rechnen, welcher den Kanälen eine

---

[1]) London hat 107, Bern 135, Zürich 153, Berlin 155, Paris 234, Liverpool und Glasgow 247 Einwohner per Hektar Areal.

[2]) Mittel von London, Paris und Philadelphia.

Regenhöhe von 42^{mm} per Stunde (s. Seite 11) zuführt. Es müssten somit durch die Kanäle abgeleitet werden können:

1. an Regenwasser 10000 $\times$ 0,042 = 420 Kubikmeter per Stunde und Hektare, also 15 $\times$ 420 = 5880 Kubikmeter auf unserm Terrain von 15 Hektaren;

2. an Gebrauchswasser durchschnittlich $\frac{180 \times 2000}{24}$ Liter = 15 Kubikmeter per Stunde, welches Quantum aber wegen der auf S. 15 angeführten Erfahrung auf das Doppelte, also auf 30 Kubikmeter per Stunde zu erhöhen wäre; und

3. an festen und flüssigen Excrementen nach Bürkli's Tabelle[1]) per Tag 2000 $\times$ 2,19 ℔ oder $\frac{2,19 \times 2000}{24}$ ℔ = 0,09 Kubikmeter per Stunde.

Es verhält sich demnach bei den obigen Annahmen, welche mittleren städtischen Verhältnissen entsprechen, das Quantum der abzuführenden Excrementalstoffe zu demjenigen des Gebrauchswassers wie 1 : 167 und zu demjenigen des stärksten Regenabzuges wie 1 : 46667. Es ergiebt sich daraus mit andern Worten, dass *die Excrementalstoffe an Volum nur einen verschwindend kleinen Beitrag zu dem Kanalinhalte liefern* und bei Bestimmung der Querprofile ganz vernachlässigt werden können. Ich thue deshalb auch hier dieser Stoffe nur Erwähnung, wo ihr chemisches und sanitarisches Verhalten ins Gewicht fällt.

Man kann nun folgende Einwürfe gegen das englische Schwemmsystem machen, welche es gegenüber dem getrennten Kanalsystem zurückstellen:

1. Die Schwemmkanäle müssen im Allgemeinen entweder 20- bis 25mal so viel Wasser abführen können, als blosse Abwasserkanäle; oder aber sie müssen bei kleineren Dimensionen durch Nothauslässe den jeweiligen Ueberfluthungen bei starken Regenfällen begegnen. Das erstere Princip liegt den Pariser Kanälen zu Grunde, das letztere denjenigen von London. In den grossen *Pariser Sammelkanälen*[2]), welche ein Gefäll von $0,_3$ pro mille haben, sollte bei einer Füllung der elliptischen Sohle eine Geschwindigkeit des Flusses von circa 2 Fuss per Sekunde und

[1]) l. c. S. 244.

[2]) Siehe deren Beschreibung in Bürkli l. c., S. 7 u. ff.

bei einer Füllung bis zur Bankete eine solche von nahezu 3 Fuss stattfinden. Durch die vorwiegend rechtwinklige Einmündung der Zweigkanäle wird diese Geschwindigkeit aber so beeinträchtigt, dass sich bei der Abwesenheit von Schlammfängen, trotz jenes ausreichenden Gefälles, enorme Schlammablagerungen bilden, welche beständig von Hand und mittelst sinnreicher Maschinen entfernt werden müssen. Die festen Excremente gelangen daselbst nicht in die Kanäle, sondern werden meist in den Kothbehältern mittelst Siebe, sogenannter *Separateurs,* zurückgehalten und per Achse abgeführt, während der Urin und sonstige Abwasser hineingelangen. Die Kanäle bleiben dadurch zwar geruchloser als englische Schwemmkanäle, allein der Gestank bleibt in den Häusern und ihrer umgebenden Luft. Um die Begehbarkeit der Kanäle zu erhöhen und um die verschiedenen Rohrleitungen für Trinkwasser, Gas u. s. w. in denselben anzubringen, besonders aber wohl aus nationaler Eitelkeit, um mit der «*Cloaca maxima* des neuen Roms»[1]) diejenige des alten Roms noch zu übertreffen, griff man in Paris zu so übertriebenen Kanaldimensionen, dass die daran verschwendeten Kosten wesentlich zu der bekannten Krise des Präfekten Hausmann und der Pariser Stadtverwaltung mithalfen. Bis jetzt haben auch mit Recht die Pariser Kanalbauten noch keine andere Stadtgemeinde zur Nachahmung gereizt, so dass uns eine eingehendere Kritik derselben dadurch gespart wird.

Wenn man dem ursprünglichen Principe dieser Kanalanlagen, Meteor- und Gebrauchswasser zusammen abzuleiten, treu bleibt, so lassen sich die daraus entspringenden technischen und finanziellen Folgen am besten erkennen, wenn man ein ***praktisches Beispiel*** wählt, bei welchem die einzelnen in die Rechnung fallenden Faktoren den wirklichen Verhältnissen entsprechen. Nehme ich daher, wie bereits oben, an, es sei ein städtisches Areal von 15 Hektaren mit 2000 Bewohnern nach dem «*vereinigten Systeme*» zu entwässern, so ist zuerst die Frage zu entscheiden, welche Geschwindigkeit das Kanalwasser erhalten müsse, damit sich keine Schlammablagerungen in den Kanälen bilden können. Die Versuche von Professor ***Robison,*** welche der Erbauer der Londoner

[1]) Bürkli l. c., S. 9.

[2]) On the Main Drainage of London etc. London 1865.

Schwemmkanäle, *Bazalgette*[2]), entführt, haben ergeben, dass bei einer Geschwindigkeit v per Sekunde:

$v = 1/4$ Fuss : feiner Thon weggeschwemmt wird,
bei $v = 1/2$ » : feiner Sand,
» $v = 2/3$ » : Sand von Leinsamengrösse,
» $v = 1$ » : feiner Kies,
» $v = 2$ » : zollgrosse abgerundete Kiesel,
und bei $v = 3$ » : Bruchsteine von Eigrösse

fortgerissen werden. Nach *John Phillipps* soll bei $2^1/_2$ Fuss Geschwindigkeit in Kloakensträngen keinerlei Ablagerung mehr erfolgen. Bazalgette selbst nahm für seine Kanäle eine mittlere Geschwindigkeit von $1^1/_2$ engl. Meilen per Stunde oder circa $2^1/_5$ Fuss per Sekunde an. Werden daher an den Einläufen der äussersten Zweigkanäle die nöthigen Schutzvorkehren getroffen, damit nicht schwere Fremdkörper von ungewöhnlicher Grösse in die Kanäle gelangen, so stellt uns eine *Geschwindigkeit von* $v = 2^1/_2$ *Fuss* $= 0^m,75$ per Sekunde sicher vor jedweder Stauung durch Ablagerungen.

Nun lautet die Formel für die Geschwindigkeit der Kanalflüssigkeit, unter der Voraussetzung, dass das Kanalprofil rund und entweder halb oder ganz gefüllt ist (siehe S. 16):

$$v = \sqrt{1{,}75\ G\ d} \text{ per Sekunde.}$$

Für *Abzugskanäle mit Ausschluss des Regenwassers* hätte man in unserm Falle auf halbe Füllung bei einem stündlichen Quantum von 15 Kubikmeter oder auf ganze Füllung bei 30 Kubikmeter zu rechnen. Bezeichnet *m* die Wassermenge, welche per Sekunde abfliesst, so ist $m = \frac{30}{3600} = \frac{1}{120}$ Kubikmeter; und drückt man das Querprofil mit Q aus, so hat man: $m = v\,Q$, und da $Q = \frac{\pi d^2}{4}$ ist

$$d = \sqrt{\frac{4\,m}{\pi\,v}}$$

Setzt man diesen Werth von *d* in die obige Geschwindigkeitsgleichung, so erhält man

$$v^2 = 1{,}75\ G \sqrt{\frac{4\,m}{\pi\,v}}$$

oder nach der Einsetzung der Werthe für π und m:

$$v^5 = 0{,}0325\ G^2$$

$$\text{oder } G = \alpha \sqrt{V^5}, \text{ worin}$$

$$\log \alpha = \frac{\log 30 + \log \pi - 2 \log 1{,}75}{2} = 0{,}74410 \text{ ist.}$$

Hieraus ergibt sich für eine Geschwindigkeit von:

$v = 1'$	$= 0^m,3$	ein Gefälle von:	$0{,}27\ ^0/_{00}$,
$v = 1^1/_2{}'$	$= 0^m,45$	» » »	$0{,}75$
$v = 2'$	$= 0^m,6$	» » »	$1{,}15$
$v = 2^1/_2{}'$	$= 0^m,75$	» » »	$2{,}70$
$v = 3'$	$= 0^m,9$	» » »	$4{,}25$
$v = 4'$	$= 1^m,2$	» » »	$8{,}75$
$v = 5'$	$= 1^m,5$	» » »	$15{,}29$

Auf dem von uns angenommenen Areale hätte man daher für die Abwasserkanäle ein Gefälle von 2,7 pro mille zu suchen, um dem Kanalwasser eine Geschwindigkeit von $2^1/_2$ Fuss per Sekunde zu geben. Als Durchmesser der Kanalrohre bekäme man $d = 0^m,_{12} = 4$ Zoll.

Wie werden aber nun die *Kanäle des «vereinigten Systemes»* ausfallen, welche neben dem Gebrauchswasser auch die wechselnden Mengen der meteorischen Niederschläge aufnehmen müssen?

Ich habe oben (S. 21) gezeigt, dass man auf das zu entwässernde städtische Areal von 15 Hektaren, welches ich zum Beispiel gewählt habe, auf den Abzug von 5880 Kubikmeter Regenwasser per Stunde gefasst sein muss: per Sekunde beträgt dies

$$\frac{5880}{3600} = {}^7/_4 \text{ Kubikmeter.}$$

Nimmt man das Gebrauchswasser dazu, so hat man eine per Sekunde abzuleitende Wassermenge $M = \frac{7}{4} + \frac{1}{120} = \frac{211}{120}$ Kubikmeter. Auf die gleiche Weise, wie bei der Berechnung der Dimensionen von Gebrauchswasserkanälen, bekommt man hier:

$$V^2 = 1{,}75\, G \sqrt{\frac{4\,M}{\pi\,V}}$$

und nach dem Einsetzen der Werthe von π, $G = 2{,}70$ und $M = \frac{211}{120}$ Kubikmeter die Geschwindigkeit: $V = 2^m,19 = 7',3$ per Sekunde bei der Füllung durch einen stärksten Regenfall. Der Durchmesser *D* des Kanales berechnet sich hieraus zu

$$D = 1^m,012 = 3',37.$$

Wir können also bei Annahme mittlerer Verhältnisse im Allgemeinen annehmen, dass *die Kanalstränge des «vereinigten Systemes» $8^2/_5$ mal so grosse Durchmesser und 71 mal so grosse lichte Querschnitte haben müssen, als die Kanalrohre des «getrennten Systems.»*

Natürlich schracken die englischen Schwemmkanalbauer vor so vergrösserten Dimensionen des Kanalnetzes zurück. Sie berechneten daher ihre Kanäle nur auf einen stündlichen Regenfall von 0,36 Millimeter, von welchem ihrer Annahme nach mehr als die Hälfte, nämlich 0,21 Millimeter per Stunde, also nur der 200ste Theil von dem in die Kanäle gelange, was wir weiter oben (S. 11) für unser Klima herausgefunden haben. Um aber den heftigen Sturzregen begegnen zu können, welche auch in England das angenommene Maass so bedeutend überschreiten, brachte man an den Kanälen Seitenöffnungen in bestimmter Höhe, sogenannte *Nothauslässe*, an, aus welchen das jeweilige Uebermaass von Wasser in das nächstgelegene natürliche oder künstliche Rinnsal abfliesst. Und dass auch dieser Nothbehelf bisweilen nicht ausreicht, beweist die Ueberschwemmung der niedern Stadttheile in London mit Kloakenstoffen bei dem starken Regenfalle in der Nacht vom 24. auf den 25. Juli 1867, welcher den Erbauer der Kanäle, Bazalgette, selber veranlasste, in seinem Berichte an den Metropolitan Board of Works vom 9. August 67 zu verlangen, dass die Sammelkanäle der niedern Stadtbezirke Londons so gross gemacht würden, dass sie den stärksten Regenfall während der ganzen Fluthzeit der Themse aufnehmen können, d. h., wie die Medic. Times & Gaz. vom 17. August 67 sich ausdrückt, dass sie in der That ungeheure stinkende unterirdische Höhlen bilden. Mit den Nothauslässen ist aber natürlich das ganze Princip des «vereinigten Systems» durchbrochen und es unterscheidet sich eine solche Anlage nur insofern von einer Kanalisation nach dem «getrennten Systeme», dass die erstere bei starken Niederschlägen *das abfliessende Regenwasser mitsammt den Excrementalstoffen in die offenen Rinnsale wirft,* während die letztere *nur das Strassenspülicht* in die Regenläufe bringt. In London wirken die Nothauslässe bei starken Regenfällen immer. *Clutterbuck* theilte im August 1867 in einem Briefe an die *«Times»* mit, dass dieselben jährlich durchschnittlich 38 Tage ihr Kloakenwasser in die Themse und andere öffentliche Rinnsale ausgiessen und dass man Ursache habe, diesen Schmutzwässern eine wesentliche Mitwirkung bei der Cholera von 1866 im Ostende von London

zuzuschreiben. Dem gerechten Einwurfe, dass man bei dem gebräuchlichen Schwemmsysteme dennoch die Fäkalstoffe durch die Nothauslässe in die öffentlichen Wasserläufe oder in verlassene ältere Kanäle einlasse und dadurch die alten Uebelstände nur vermindere, aber nicht beseitige, begegnet man gewöhnlich mit der Behauptung, dass die Nothauslässe nur bei starken Regengüssen funktioniren, bei welchen die Verdünnung der Excrementalstoffe eine so grosse sei, dass sie weder der Annehmlichkeit noch der Gesundheit Eintrag thun könnten. Früher mochte eine solche Ansicht ihre Berechtigung haben; seitdem wir aber wissen, dass das Wasser auch bei äusserst geringem Gehalte an animalischen Stoffen eine faulige Gährung durchmacht, dass es also, wie es die tausendfältigen Erfahrungen über die Fermentationsprozesse beweisen, viel weniger auf die Quantität der Bestandtheile als auf deren *Qualität* ankommt — seitdem müssen wir eine solche Ansicht als eine fälschliche oder als eine leere tendenziöse Ausflucht ansehen. Keinem ernsten Hygieiniker wird es heutzutage noch einfallen, die Schädlichkeit einer verdorbenen Athemluft in ihrem Kohlensäuregehalt zu suchen, da die Arbeiter in den Fabriken von künstlichen Mineralwässern durch den starken Kohlensäuregehalt ihrer Athemluft nicht leiden und auch das Experiment jenes Gas zwar als irrespirabel aber nicht als giftig erwiesen hat. Ebensowenig kann man die Schädlichkeit eines Trinkwassers in seinem Gehalte an Nitraten und Nitriten suchen. In beiden Fällen sind es nicht die Quantitäten von Fermentationsprodukten, welche uns Aufschluss über die Schädlichkeiten geben, sondern deren Qualität, je nach dem *Stadium der eingeleiteten Gährung,* welche uns bis jetzt die Chemie noch nicht gelehrt hat zu bestimmen. Gerade der Umstand, dass auch die *sehr verdünnten* Kloakenstoffe der Schwemmkanäle die Flüsse verpesten, gab Anlass zu den vielfachen amtlichen Verboten gegen den Einlass derselben in öffentliche Wasserläufe und schuf das ganze System der Desinfection der Kanalwasser durch Ueberrieselung von Culturland, welches einen integrirenden Bestandtheil des ganzen modernen Schwemmkanalwesens ausmacht. Wählt man gar, wie in London, zum Ablauf der Nothauslässe die schon bestehenden älteren Kloakenkanäle, welche man wegen ihrer mangelhaften Bauart verliess, so hat man zwar auf der einen Seite einen weit verdünnteren Kloakeninhalt als früher, dafür aber auf der andern Seite eine viel grössere Intermittenz der Spülung, welche nur bei stärksten Regenfällen

stattfindet. Es wäre traurig mit unserem Erfindungsgeiste bestellt, wenn wir uns bei dem gegenwärtigen Stande der Technik noch ein solches Testimonium paupertatis geben müssten, wie es in der Anschauung liegt, welche Professor *Dünkelberg* in Wiesbaden vertritt, dass nämlich «die Verdünnung schädlicher Stoffe in Luft, Wasser «und Erde, durch welche einer dem Menschen Gefahr drohende «Concentration entgegengewirkt (?) werde, das *einzige Mittel* sei, «ihre Schädlichkeit zu vermindern und aufzuheben (?)»[1].

Der moderne Schwemmkanalbauer steht also hier vor der einfachen Alternative, entweder durch enorme Kanalbauten die öffentlichen Gelder zu absorbiren, oder den gefürchteten Gast der Infection durch animalische Auswurfstoffe, welchen er zur Hauptthüre hinausgeworfen hat, durch die Hinter- und Seitenthüren wieder hereinzulassen.

2. Wie ich bereits weiter oben mitgetheilt, enthalten die *Schlammablagerungen,* welche sich in Kanälen bilden, die nicht eine hinlängliche Rapidität des Flusses darbieten, fast nur den mineralischen Theil des Abnutzes von dem Steinpflaster der Strassen, welcher mit dem Regenwasser eintritt. Die Ablagerungen bilden sich da, wo ein mangelhaftes Gefälle, Veränderungen in der continuirlichen Gleichmässigkeit der Querprofile oder eine ungeeignete Form der letzteren, Unebenheiten der Wandungen, Winkelbiegungen, unvortheilhafte Einleitung der Seitenkanäle oder zu geringe Wassermenge die Geschwindigkeit des Flusses beeinträchtigen und den aufgeschlemmten Suspensionsstoffen Zeit zum Absitzen gönnen. Die Inconstanz der Wassermengen zwang daher, entweder in die Sohle des Kanales ein engeres Bett für die constante Wassermenge einzuschneiden, wie es in *Paris* geschah, oder den Kanälen, wie in *England,* einen eiförmigen Querschnitt zu geben, damit das Verhältniss zwischen dem Querprofil der jeweiligen Wassermenge und dem benetzten Kanalumfange möglichst günstig für die Geschwindigkeit ausfalle. Beide Constructionsarten bieten gegenüber den runden Kanälen bedeutendere Erstellungsschwierigkeiten und verlangen demgemäss ein erhöhtes Anlagekapital. Kanäle blos für Gebrauchswasser können durchweg einfach kreisrund construirt werden. Der Fäkalinhalt der Schwemmkanäle zwingt, deren Auslass in weitere Entfernung von den Städten

[1]) Siehe „Kölnische Zeitung“ vom 3. Oktober 1871.

zu verlegen; die Inconstanz der Regenmengen verlangt, dass nicht eine allzugrosse Anhäufung von Wasser in den Hauptkanälen bei Regenstürzen erfolge, und dass deshalb für die verschiedenen Höhen-Etagen des Terrains weithin parallele Sammelkanäle gelegt werden: endlich gebietet die Zuleitung zu dem höchsten Punkte der Rieselfelder, dass bei Abwesenheit von ausnahmsweise günstigen Gefällsverhältnissen die theure Maschinenkraft grosser Pumpwerke mithelfe; Alles dieses erzeugt, dass man bei den grossen Schwemmkanalanlagen mit den Kanalgefällen geizt und auf Minima herabgeht, welche keine absolute Sicherheit vor Schlammablagerungen gewähren. Wenn man es in Altona, nach Varrentrapp[1]), für nöthig erachtet hat, bei dem geringsten dort vorkommenden Gefälle der Siele, nämlich bei 6,7 ‰, für Spülvorrichtungen zur Verhütung von Sandablagerungen zu sorgen und Bürkli[2]) bei den Schwemmkanälen die Anlage von Senkkasten oder Schlammsammlern an den Einläufen für das Strassenwasser für unbedingt erforderlich ansieht, so ist es nicht zu verwundern, dass die Pariser Kanäle mit einem Gefälle von 0,3 ‰, die Londoner mit einem solchen von 0,39 ‰ und die von Havre mit 1 ‰ theils enorme Reinigungskosten, theils sehr kostspielige Anlagen für Schlammsammler und deren jeweilige Reinigung erfordern. Zu diesem permanenten Kampfe mit den Schlammablagerungen gesellt sich aber noch der erschwerende Umstand, dass die Seitenkanäle, welche für ihren möglichen Wassergehalt nur ganz kleine Dimensionen bedürfen, für die Kloakenfeger *begehbar* gemacht und also auf eine Höhe von $1^m,2$ und eine Weite von $0^m,75$ ausgedehnt werden müssen, durch welche Erweiterung des Querprofiles natürlich auch wieder die Schlammablagerung begünstigt wird.

Bei dem Durchlauf von Wasser durch einen Röhrenkanal ist die Geschwindigkeit in der Axe des Kanals am grössten und nimmt in Folge der Reibung gegen die Rohrwandung hin ab. Auch bei ziemlich grossen mittleren Geschwindigkeiten ist anzunehmen, dass sich längs der Kanalwandungen eine ziemlich immobile Wasserschicht befindet, in welcher wegen ihrer mangelnden oder retardirten Geschwindigkeit mehr Gelegenheit zum Absitzen seiner Sandtheilchen geboten ist. Auf diese Weise könnte, wenn sich die feinen

---

1) l. c. S. 138.
2) l. c. S. 212.

Theilchen compact aneinander legen, die Ablagerung immer zunehmen, die immobile Schicht der Kanalaxe immer mehr genähert und so eine allmählige Verstopfung erzeugt werden. Allein dies ist in der That nicht der Fall. Es bildet sich nämlich ziemlich geschwind auf der Innenwand der Kanäle die sogenannte *Sielhaut*, ein schwarzgrauer schleimiger Ueberzug von Algen, welcher nach seiner schlüpferigen Natur die Reibung des Wassers ausserordentlich verringert. Nach einem fünfundzwanzigjährigen Bestande zeigte sich in einem der Hamburger Hauptsiele jene Sielhaut nur von der Dicke von 3''' bis 4''': Prof. de Bary in Strassburg fand darin neben Kalk-, Mauerstein- und Steinkohlentheilchen üppig wuchernde Pilzfäden von Pilobolus œdipus Mont. und Hygrocrocis nivea (?). In einem alten Strassensiele daselbst fand sich die Sielhaut nur in der Nähe der Kanalsohle [1]).

Sowohl nach diesen Erfahrungen als nach den S. 23 mitgetheilten Versuchen über die Schwemmkraft von Kanalwassergeschwindigkeiten sollte in den meisten Fällen von Kanalbauten ein Gefälle erreicht werden können, welches ausser der permanenten Spülung durch das Gebrauchswasser gar keiner andern Spülvorrichtung bedarf und dennoch jede Möglichkeit von Ablagerung aufhebt. Zu diesem Ziele hätte unsere Technik zu streben, statt durch unnatürliche Künsteleien Schwierigkeiten zu schaffen, welche im Beutel der Steuerzahler nachklingen.

3. Zu vielen Diskussionen hat die *Durchlässigkeit der Kanalwandungen für das Kloakenwasser* Anlass gegeben. Für die grosse Mehrzahl der landläufigen Techniker gelten noch heutzutage Cementwandungen oder Mauerwerk mit Cementverkleidung als undurchdringlich für Jauche. *W. A. Becker* [2]) wies durch Experimente nach, dass *Wasser* die besten Cementwandungen allmählig durchdringt. Er stellte kleine Gefässe, in der Gestalt von Wassergläsern, aus verschiedenen Cementmischungen dar, füllte sie mit trocknem Cementpulver, welches sehr hygroscopisch ist, und versenkte sie ins Wasser, also wie man etwa einen Kanalstrang in das Grundwasser bettet. Die Wandunggen waren $^3/_4$ Zoll dick. Er beobachtete, dass das äussere Wasser bei dem Gefässe

[1]) Varrentrapp l. c. S. 136.

[2]) Becker, Praktische Anleitung zur Anwendung der Cemente. Berlin, 1868. Seite 19.

aus 1 Theil Cement mit 4 Theil Sand schon nach 2 Stdn.,
bei demjenigen » 1 » » » 3 » » nach $2^3/_4$ »
» » » 1 » » » 2 » » » 3 »
» » » 1 » » » 1 » » » einigen
Wochen das trockne Cementpulver im Innern durchfeuchtet hatte. Bei allen noch trocken stehenden Kanalbauten aus gutem Mauerwerk und bestem Portlandcement hat man daher auch immer das Herablaufen des eingesickerten Wassers an den Wänden und dessen Sammlung in der Kanalsohle zu einem mehr oder weniger starken Wasserlaufe beobachtet, wenn das umgebende Erdreich wasserhaltig war. Und umgekehrt berichtet uns Pettenkofer[1]), dass er in München, nachdem man die Versitzgruben in den Häusern grösstentheils weggeräumt und Schwemmsiele aus gebranntem Backstein mit Cementverputz erstellt habe, «die in der That überraschende Beobachtung »gemacht habe, dass der feste Rückstand des Wassers in den ge»grabenen Brunnen nicht nur nicht abgenommen habe an Kaligehalt, »sondern sogar beträchtlich zugenommen», dass also eine grössere Aussickerung aus den neuen Kanälen als aus den alten Abtrittsgruben stattgefunden habe. Auch bieten die Kanalwände noch mehr Resistenzfähigkeit gegenüber dem Wasser, als im Contakte mit mehr oder weniger verdünnter *Jauche*, da diese durch ihre Kali-, Natron- und Ammoniaksalze den Kalk aus dem Cemente, dessen Erhärtung im Wasser auf der Bildung von wasserhaltigem Thonerde-Kalk-Silikat beruht, auslöst und dadurch allmählig die Zerstörung des Cementes herbeiführt; in gleicher Weise wirkt sogar das *gasförmige* Ammoniak. Führen die Kanäle nur frisch abgesetzte Excrementalstoffe, so erfolgt dieser Prozess weit langsamer, aber er kommt doch allmählig, weil die Zersetzung jener Stoffe sich bei dem wechselnden Wasserstand in den Kanälen auf deren blosgelegten Wandungen macht, welche mit Kanalflüssigkeit benetzt und imbibirt sind. Es kann aber keinem Zweifel unterliegen, dass an diesem Zerstörungsprozesse einerseits die Excrementalstoffe und anderntheils die grossen Niveauschwankungen in den Schwemmkanälen vorwiegend schuld sind, und dass demselben ausschliessliche Gebrauchswasserkanäle erst in bedeutend längeren Zeitfristen anheimfallen. Kommt ein Kanalstrang — ich spreche immer von tadellosen modernen Abzugskanälen — unter den

[1]) Verhandlungen der Cholera-Conferenz in Weimar. München 1867. S. 55.

Grundwasserspiegel zu liegen, so wird allmählig etwas Wasser von aussen eintreten und die Sielhaut loslösen, der ganze übrige Theil des Grundwassers zieht sich aber nach gemachten praktischen Erfahrungen den äussern Kanalwandungen nach, durch das umschüttete Erdreich hindurch nach unten, besonders wenn man zur Umschüttung passenden Kies verwendet. Dadurch erfolgt auch ohne die Künstelei der Erstellung eines porösen Scheitelgewölbes am Kanale und ohne die Anbringung besonderer Drainröhren eine Senkung des Grundwasserspiegels bis zur Kanalsohle. Und mit diesem Momente beginnt in den Kanalwandungen das umgekehrte Spiel des Austausches: das Kanalwasser filtrirt und diffundirt nach aussen und es bildet sich von Neuem eine schützende Sielhaut, welche diesen Prozess in etwas beschränkt. Zur Verhütung des Durchtrittes der Kanalstoffe nach aussen genügt es daher nicht, das Kanalnetz in das Grundwasser zu versenken, was ohnehin in vielen Städten wegen dessen Tiefe eine Unmöglichkeit ist. Varrentrapp, welcher besonders diese Massregel anempfiehlt, mag zwar Recht haben, wenn er sagt, dass «selbst unparteiische und unter»richtete Männer bisher diese Lage- und Druckverhältnisse bei den »Schwemmkanälen übersehen haben»[1]); allein aus diesem Mangel Anderer folgt für ihn noch nicht die Berechtigung, mit soviel Selbstüberhebung jene Verhältnisse physikalisch unrichtig darzustellen und apodictisch auszurufen: «Wir behaupten, dass aus »guten Schwemmkanälen nichts nach aussen durchdringt»[2]). An Quantität mag jenes aus den Kanälen durchtretende Sickerwasser allerdings gering sein gegenüber den Austritten durch Risse und Spalten, welche sich so häufig in nicht ganz unbeweglichem Boden bilden, und durch die Gänge der Ratten, welche sich mit Vorliebe in unterirdischen Kanälen aufhalten und mit Leichtigkeit deren Wände durchgraben[3]). Unbedeutende Austritte von Kanalwasser in das umgebende Erdreich können wenig sanitarische Bedenken erregen, wenn das vorhandene Grundwasser ein fliessendes ist und dieselben allmählig abführt; für Grundwasser aber, welches in unterirdischen Mulden von undurchlässigen Bodenschichten stagnirt, wird auch ein Minimum permanenter Bodeninfiltration sehr bedenklich, weil weder ein Abfluss der Faulstoffe noch eine Zerstörung

[1]) l. c. S. 130.
[2]) l. c. S. 127.
[3]) Annales d'hygiène etc. 1862. T. XVIII, p. 235.

derselben durch Vegetation stattfinden kann und mit der Zeit eine immer concentrirtere Verpestung des Bodens erfolgt.

Bedenkt man die Verschiedenheit des Gehaltes an animalischen Faulstoffen in Schwemmkanälen und Gebrauchswasserkanälen, so kann also die Wahl zwischen Beiden in Beziehung zur Bodeninfiltration nicht zweifelhaft sein. Zwar hat man den Beweis versucht, dass Kanäle ohne Excrementalstoffe nicht wesentlich weniger gelöste organische Bestandtheile führen, als Schwemmkanäle [1]), allein eine solche Schlussfolgerung, welche so handgreiflich ad absurdum führt, bedarf kaum einer ernsten Berücksichtigung. Ich habe übrigens deren ganze Haltlosigkeit bereits in einer früheren Arbeit [2]) eingehender dargelegt.

4. Weit schwerer als das Austreten von Kloakenflüssigkeit fällt aber der *Durchtritt der Kloakengase* durch die Kanalwandungen und besonders ihr *Austritt aus den Endöffnungen* der äussersten Kanalzweige in den Wohnhäusern ins Gewicht.

Dass Backsteinmauern sehr durchgängig sind für Luft, ist bekannt; es ist auch anzunehmen, dass trockne Cementwandungen, weil imbibitionsfähig, wie wir gesehen haben, ebenfalls, wenn auch in geringerem Masse, für dieselbe permeabel sind. Nach den Versuchen von *Pettenkofer* [3]) hört aber diese Permeabilität für Gase auf, wenn die Poren durch Wasser ausgefüllt sind, d. h. wenn die Wandungen, wie bei unterirdischen Kanälen, durchfeuchtet sind. Dieses Verhältniss stört aber keineswegs die Diffusion der Kanalgase nach aussen, wie dies die Mahnung *Hagen's* [4]) an die Techniker beweist, nie Wasserleitungsröhren in den Raum von Abzugskanälen zu legen, *weil sonst das Wasser von den Kloakengasen imprägnirt werde.* Hiefür spricht auch die Thatsache, dass bei der Untersuchung der Erde, welche ein 10 Jahr altes Siel in Altona umgab, die *oberhalb* des Siels entnommene Probe *mehr* organische

---

[1]) First Report of the Commissioners, etc., übersetzt in: „Reinigung und Entwässerung Berlins". Berlin, 1871. Anhang I, S. 36.

[2]) „Ueber den gegenwärtigen Stand der städtischen Kanalisationsfrage" im „Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte", Jahrg. II, Nr. 20 (15. October 1872), S. 461.

[3]) „Beziehungen der Luft zu Kleidung, Wohnung und Boden." Braunschweig, 1872, S. 44.

[4]) Wasserbaukunst. Bd. I, S. 333.

Substanz enthaltend gefunden wurde, als die Erde unter der Sohle[1]), und ich könnte diesem auch eine Erfahrung an die Seite stellen, welche ich vor einigen Jahren hier in Bern machte. Der Besitzer eines Hauses, welches, wie hier gewohnt, aus starken Quadern von Molassesandstein aufgeführt ist, musste ein Eckzimmer im ersten Stocke, welches als Schlafgemach diente, wegen auffallendem Abtrittsgeruch verlassen. Die Lage des Abortes konnte diese Erscheinung nicht erklären. Die Abtrittgrube lag jedoch an der entsprechenden Ecke des Hauses, und obgleich das Fundamentmauerwerk bis 2′ über dem Boden aus isolirenden Quadern von Jurakalk bestand, so zeigte sich doch an dem darüber liegenden ziemlich hygroscopischen Sandstein die ganze Kante des Hauses durch ihre ganze Dicke durchfeuchtet und vom Mauerfrass ergriffen, wie wir dies hier allerwärts sehen, wo ammoniakalische Emanationen stattfinden. Da keines der anstossenden Zimmer jenen üblen Geruch enthielt, so war nicht anzunehmen, dass er durch die Fenster eindrang; auch war er bei geschlossenen Fenstern immer am auffälligsten. Es musste also der Abtrittgeruch durch die durchfeuchtete Sandsteinmauer hindurch in das Zimmer gedrungen sein, da bei jenem isolirenden Sockel von Kalkstein an ein capilläres Aufsteigen der Jauche in den Sandstein von unten nicht zu denken war.

Im Allgemeinen wird die Hauptquelle häuslicher Kloakendüfte in kanalisirten Städten in dem verunreinigten Baugrunde, besonders aber in den Endöffnungen der Kanalzweige zu suchen sein.

Die blinden Anhänger des Schwemmsystems machen sich zwar die Sache leicht mit der Behauptung, dass die modernen englischen Schwemmkanäle, welche die frischabgesetzten Fäkalstoffe, vor ihrer weitergehenden Zersetzung, durch Spülung sofort binnen 1—2 Stunden in ausserordentlicher Verdünnung aus dem Bereiche der Stadt hinausschaffen, keine jener gefürchteten Kloakengase lieferten, welche aus Abtrittgruben und alten Kloakenkanälen in die Wohnungen dringen, oder wenigstens in ganz unerheblichem Masse. Der deutlichste Gegenbeweis liegt aber darin, dass kein Schwemmkanalsystem planirt oder erbaut wird, ohne dass die Hausröhren mit 2 bis 3 Wasserverschlüssen und ebenso die Mundlöcher für Strassenwasser damit versehen werden, um den Kloakengasen den Eintritt

---

[1]) Varrentrapp l. c. S. 135.

in die Wohnungen und Strassen zu versperren. Auch bilden die Vorrichtungen für Ventilation der Kanäle, sowie für Filtration und Desinfektion der Kanalluft integrirende Bestandtheile des Systems. Man muss sich nicht täuschen lassen durch den Humbug, welcher dem Kronprinzen von Preussen bei der Weltausstellung 1867 in Paris in dem grossen Kloakenkanal ein Frühstück anbot. Es sind dies die Kanäle, von welchen *Robinet* zwei Jahre vorher sagte: »Trotz der fortwährend angebrachten Verbesserungen in der Kon»struktion der Kanäle, trotz der immer wachsenden Wassermenge, »welche man denselben zuführt, bilden dieselben doch noch immer »einen dauernden Infectionsherd. Nach der Temperatur, dem Druck »der Atmosphäre hat die Luft, welche sich in den Kanälen mit »Feuchtigkeit und Fäulnissgasen sättigt, das Bestreben, sich durch »die zahlreichen Oeffnungen in der Stadt zu verbreiten. Jedermann »hat schon wiederholt zu gewissen Zeiten die Nähe einer solchen »Oeffnung an dem fötiden Geruche bemerkt. An kalten Tagen kann »man aus denselben einen Nebel aufsteigen sehen, dem man sorg»fältig auszuweichen sucht. Es kommen selbst Unglücksfälle vor, »welche beweisen, wie gefährlich die Luft in den Kanälen ist, dass »sie sogar tödtlich werden kann.«[1]) Ich fand selbst zu jener Zeit die grossen Pariser Kanäle geruchlos, konnte aber in meinem Hotel, das mit denselben communicirt, mich nur zu deutlich davon überzeugen, wo die Kanalluft zu suchen ist. Wenn der Hamburger Commission, welche vor 6 Jahren die dortigen 25jährigen Kanäle besuchte[2]), deren «durchgängige Geruchlosigkeit» auffiel, so erstreckte sich eben ihr Besuch nicht auf die engen, nicht begehbaren Endstränge, wo sie doch nach aërostatischen Gesetzen die Kloakenluft hätte suchen müssen. Der für die Hamburger Kanalisation so eingenommene Senator *Hayn* schreibt selbst an Varrentrapp[3]): «Water»closets riechen nur, wenn sie mangelhaft gemacht sind» und *Lommer* erzählt uns[4]), dass er «während einer mehrwöchentlichen Ein»quartirung in Hamburg (November und December 1866) in einem »der grössten Hotels am Alster-Bassin mehrfach Gelegenheit hatte »zu erfahren, dass auch Waterclosets unter Umständen stinken, wie

[1]) Annales d'hygiène, Avril 1865, t. XXIII, p. 285 etc.

[2]) Eigenbrodt, „die Städtereinigung". Darmstadt, 1868. S. 66.

[3]) l. c. S. 209.

[4]) Horn's Vierteljahrsschrift für gerichtliche und öffentliche Medicin. 1867. Bd. VII, S. 307.

»ein gewöhnlicher Abtritt; namentlich in hohem Grade bei nassem »Wetter.« Die Nase von Herrn Varrentrapp[1]) scheint sich also in Hamburg, Paris und London jedesmal verschnupft zu haben, wenn die Kanäle rochen, und wieder aufgegangen zu sein, wenn er in einen Abort mit Versitzgrube trat.

Es ist nun wohl begreiflich, dass der grosse Hohlraum, welchen Kanäle des «vereinigten Systemes» darbieten, einen förmlichen Sammler für Kloakengase bilden muss, was bei Gebrauchswasserkanälen sowohl wegen ihrer besseren Füllung als auch wegen der Abwesenheit von Fäkalstoffen in weit geringerem Maasse der Fall ist. Ueberdiess bietet die entblösste Innenwand derselben, auf welcher grade die Fäulniss unter Mithülfe des Sauerstoffes der Luft besonders vor sich geht, diesem Prozesse weit weniger Oberfläche dar.

5. *Eine getrennte Ableitung der meteorischen Niederschläge von dem Gebrauchswasser stellt sich auch finanziell günstiger als das Schwemmkanalsystem,* wenn erstere prinzipiell in offenen Rinnsalen und letzteres in engen unterirdischen Kanälen abgeleitet wird. Ich brauche mich hier nur auf die Autorität des englischen Genie-Oberst *Ewart*[2]) zu berufen, welcher das «getrennte Kanalsystem» von *W. Menzies* besonders anempfiehlt. Die Kanalrohre für die Ableitung des Hauswassers führen bei demselben auch die Excrementalstoffe weg, während das Regenwasser in einfacheren Kanälen für sich abfliesst. Die ersteren sind von viel kleineren Dimensionen als die grossen begehbaren Kanäle des «vereinigten Systemes» und können daher auch viel leichter von einem undurchlässigeren Materiale, als jene, gebildet werden. Sie sind, nach ihm, vollständig geschlossen, haben keine Nothauslässe, keine Einsteigschachte, Schlammsammler u. s. w., gestatten weder ein Ueberfliessen, noch erhebliche Ansammlung von Gasen, noch Ablagerung von Schlammmassen u. s. w. Es wird hierdurch, nach seiner Aussage, so viel an Anlagekapital gespart, dass ein doppeltes Kanalsystem, einerseits für Gebrauchswasser und andererseits für die atmosphärischen Niederschläge, bei einer Neuanlage *nicht mehr kostet,* als die einfachen Kanäle des «vereinten Systems»; und bei

[1]) Siehe l. c. S. 152.

[2]) Report on the propre principle of Drainage to be adopted in the towns of Oxford, Eton, Windsor and Abingdon. Printed by order of the Secretary of State etc. 1868.

günstigen Gefällsverhältnissen, bei welchen die Natur bereits die Rinnsale für den oberirdischen Ablauf des Regenwassers vorgebildet hat, *sinkt sein Preis sogar weit unter denjenigen des letzteren herab.*

Kehren wir auch hier noch einmal zu dem früher bereits gewählten Beispiele zurück, um uns die Sache anschaulicher zu machen, und nehmen wir an, jenes Areal von 15 Hektaren mit den angenommenen Eigenschaften solle durch einen Abzugskanal in der Länge von 750 Meter entwässert werden. Nach dem «vereinigten Systeme» hätte man alsdann nach S. 24 dem Kanale mindestens einen Durchmesser von $1^{m},_{012} = 3'_{37}$ zu geben; der Begehbarkeit wegen müsste man aber eine Höhe von $1^{m},_{2} = 4'$ und eine Weite von $0^{m},_{75} = 2^{1}/_{2}'$ wählen. Ein solcher Kanal, aus Backstein und Cement erstellt, käme nach den neuesten Berliner Angaben[1]) per Meter auf $21^{5}/_{6}$ Thlr., d. h. der ganze Kanal auf circa 60,000 Fr. zu stehen. Ein blosser Gebrauchswasserkanal von gleicher Länge käme aber nach *Becker's* Angaben[2]), wenn er an Ort und Stelle aus 1 Theil Portlandcement mit 1 Theil Sand gegossen würde, sammt Aushebung des Erdreichs u. s. w. nur auf circa 2640 Fr. oder den 23. Theil von jener Summe. Glasirte Thonröhren, auf 4 Atmosphären geprüft, würden auf die Länge von 750^{m} etwa 3000 Fr. kosten und gusseiserne (auf 6 Atmosphären geprüft) etwa 12,500 Fr. (loco Fabrik). Nun wird es auch jedem Laien einleuchten, dass man neben diesem Gebrauchswasserkanal noch die sorgfältigst ausgearbeiteten Regenrinnen aus bestem Materiale herstellen kann, ohne jemals jene 60,000 Franken des Schwemmwasserkanales zu erreichen. Kommt nun zu dem Letzteren noch die ganze Leitung zum unvermeidlichen Rieselfelde, dessen Herrichtung, Drainirung und Ableitung, so muss der obige Ausspruch von *Ewart* für nichts weniger als sanguinisch angesehen werden.

Ich glaube mit dem Gesagten einige der Hauptmängel des englischen Schwemmsystems hervorgehoben und belegt zu haben. Ich werde im Verlaufe dieser Arbeit noch mehrere zu beleuchten haben, wie z. B. die Nothwendigkeit der Ueberrieselung und der

---

[1]) Reinigung und Entwässerung Berlins. Generalbericht von Virchow. Berlin 1873. S. 173.

[2]) Prakt. Anleitung zur Anwendung der Cemente etc.

Anlage von Klärbassins, die Verschwendung von Spülwasser für die Wasserclosette, die Gegenwart der Infectionskeime im Kanalwasser und Andere. Aber mit dieser Kritik will ich durchaus nicht die eminenten Vortheile ableugnen, welche das englische Schwemmsystem, besonders in sanitarischer Beziehung, bis jetzt gebracht hat. Gegenüber den scheusslichen Kloakenzuständen, welche uns gegenwärtig noch die meisten Städte des europäischen Continents darbieten, wäre dies Verfahren in meinen Augen gewissenlos, weil ungerecht. Da man aber nicht vergessen darf, dass England mit seinen städtischen Kanalisationen gleichzeitig eine Zahl der wichtigsten anderweitigen sanitarischen Reformen energisch durchführte, welche auf der hygieinischen Waagschale wohl eben so schwer wiegen, als die Kloakenreform, so wäre es zu weit gegangen, wenn man die constatirte Verbesserung der öffentlichen Gesundheitszustände in englischen Städten jener in einseitiger Weise allein zuschreiben und sich auf derselben als mustergiltigem Vorbilde stabilisiren wollte. Ich kämpfe nur gegen das Stillestellen des Fortschritts in dieser Frage und gegen die doktrinäre Infallibilität der Schwemmfanatiker.

IV. Abfuhr der Excrementalstoffe.

Während aus den vorangehenden Auseinandersetzungen klar hervorgeht, dass der Einlass des Tag- und Strassenwassers in die städtischen Abzugskanäle ein technischer Fehler ist, bei welchem freilich die Techniker gewinnen, die Steuerzahler aber verlieren, so hoffe ich hier nachzuweisen, dass der Einlass der menschlichen Fäkalstoffe in die Kanäle ein sanitarischer und nationalökonomischer Fehler ist.

Der genauere Nachweis des Zusammenhanges faulender Excremente und jauchiger Bodeninfiltration mit den infectiösen Krankheiten, sowie mit dem sogenannten *genius epidemicus* von herrschenden Krankheiten überschreitet die Grenzen dieser Schrift. Aber sowohl die grossartigen epidemiologischen Forschungen unserer Zeit als die massenhaft in der medicinischen Literatur angehäuften Einzelerfahrungen, welchen dann natürlich auch die Theorie nachhinkt, haben der Ansicht von jenem ursächlichen Zusammenhange so viel Nachdruck und Ausbreitung gegeben, dass man dieselbe

gegenwärtig mit gutem Gewissen voraussetzen darf, um Schlüsse und praktische Vorschläge auf sie zu gründen.

Auch von den unparteiischen Anhängern des Schwemmkanalsystems — mit den blinden Fanatikern will ich nicht rechten — wird anerkannt, dass nichts so sicher stellt vor jeder Bodeninfiltration durch Fäkalstoffe als *oberirdische Behälter* für dieselben, *welche mit dem Boden gar nicht in Berührung kommen.* Damit stimmen überein einmal die Aerzte in ihrer Mehrzahl, weil sie absolutes Reinhalten des Bodens anstreben, fast alle Landwirthe, welche den Werth der städtischen Dungstoffe zu schätzen wissen, und viele Nationalökonomen, welche die Nothwendigkeit intensiver Landkultur um die Städte einsehen — dagegen aber wohl die Mehrzahl der Techniker, welche die Ausführung grosser Bauwerke kleineren vorziehen. Wenn sich nicht mannigfache wahre und scheinbare Schwierigkeiten der Ausführung darböten, so würde wohl der Abfuhr der menschlichen Auswurfsstoffe bald die allgemeine Sympathie zufallen, da die Ueberzeugung, dass der Mensch der Gegenwart wesentlich auf und in seinem Miste lebt, welchen das Thier verscharrt, immer mehr in das Volk eindringt. Es mag daher nicht ganz verdienstlos erscheinen, den Versuch mit der Wegräumung jener Schwierigkeiten zu machen, um der praktischen Lösung des Problems näher zu kommen.

Was verlangt eigentlich die öffentliche Gesundheitspflege? In erster Linie Reinhaltung von Luft, Wasser und Boden, wie schon zu Hippokrates' Zeiten. Bei der grossen Beweglichkeit der Atmosphäre, in welcher nie absolute Windstille existirt, und bei der ausserordentlichen Oxydationskraft des Ozons in der freien Luft, welche dieselbe energischer von allen organischen Effluvien desinficirt als irgend eines unserer beschränkten Chemikalien, hat man die gesundheitsschädliche Einwirkung einer verdorbenen Luft hauptsächlich in den *eingeschlossenen Räumlichkeiten* zu suchen, in welchen Mensch und Thier in unserm Klima lebt. Es muss ferner bei dem gegenwärtigen Zustand der Wissenschaft anerkannt werden, dass unter allen sanitarischen Schädlichkeiten eine *verdorbene Luft* die grösste vermeidbare Schädlichkeit ist, welche dem Kulturmenschen im Leben begegnet: streichen doch täglich über eine Athmungsfläche von ungefähr $^1/_3$ Morgen Oberfläche, wie sie die Lungenschleimhaut eines Erwachsenen darbietet, an 350 Kubikfuss Athemluft! Und sieht man von den verhältnissmässig seltenen

Ausnahmsfällen ab, in welchen *anorganische* Körper und giftige Gasarten in der Luft verderblich einwirken, wie in Fabriken und anderen Gewerbslokalen, so sind es vor Allem die *organischen* Stoffe in Form von Gasen oder suspendirten Partikeln und Organismen, welchen die Gesundheitspflege den Krieg erklären muss. Mit Ausnahme der Sumpffieber verdanken aber wohl alle sogenannten zymotischen oder *Infectionskrankheiten* (im Sinne von Griesinger) ihren sporadischen oder epidemischen Ursprung der Einwirkung stickstoffhaltiger oder *animalischer Faulstoffe.* Direkt aus dem *Boden* gelangen solche nicht in unsern Organismus, wohl aber indirekt durch Luft und Wasser. Ob das *Trinkwasser* oder die *Athemluft* der Träger jener Krankheitsursachen ist, ist zwar noch eine offene und streitige Frage, bei welcher ich mich nach langjährigen praktischen Erfahrungen und eingehenden Studien mit Pettenkofer ganz auf die Seite der Gegner der Trinkwassertheorie stellen muss, — allein die Hygieine bedarf glücklicherweise nicht wesentlich die Entscheidung in dieser Streitfrage, weil ein verdorbenes Grundwasser, dem wir unser Getränke entnehmen, einen verpesteten Grund und Boden voraussetzt und also mit einer inficirenden Bodenluft fast immer zeitlich und örtlich zusammenfällt. Die *Bodenluft*, mit welcher wir scheinbar gar nicht direkt in Kontakt kommen, spielt in unserem Athmungsprozess eine viel grössere Rolle, als man gemeinhin annimmt. Auf tiefgehendem porösem Untergrund erzeugt ein jeder *greller Barometerfall* nothwendig ein Zutagetreten der obersten Schichten der Bodengase: bei geringer Luftbewegung leben wir denn eigentlich in diesen Bodengasschichten und athmen in ihnen. Es ist dieser Umstand bis jetzt in der Wissenschaft noch gar nicht beachtet worden, obgleich mir dessen grosser Einfluss auf das plötzliche Aufspringen der Cholera im Beginne mehrerer Epidemien, für deren Studium mir die meteorologischen Anhaltspunkte zu Gebote standen, sehr auffällig entgegentrat. Viel continuirlicher und daher auch weit schadenbringender für das tägliche Leben wirkt aber die *Aspirationskraft unserer Wohnungen.* Diese besitzen während mehr als drei Viertel des Jahres am Tage und das ganze Jahr durch Nachts eine erhöhte Temperatur gegenüber der Aussenluft und wirken daher energisch und sehr beständig saugend auf ihren Untergrund ein, besonders wenn sie allseitig geschlossen sind. Sie bieten im eigentlichen Sinne des Wortes Schröpfköpfe dar, welche auf dem Baugrund

aufsitzen und dessen Gase in ihr Inneres pumpen. Aus diesem Grunde muss man daher auch wohl der Durchjauchung des Bodens eine grössere Gefährlichkeit beimessen, als den direkt aus den Kothbehältern stammenden Abtrittgasen, welche häufiger als blosse Warner denn als eigentliche Feinde an unsere Nase herantreten. Aber wo deutlicher Abtrittsgeruch, da sind auch gewöhnlich Abtrittsgruben, und wo Abtrittsgruben, da findet sich auch die ärgste Durchjauchung des Bodens. Und so kam es, dass man, ähnlich wie in der Trinkwasserfrage, vielfach den Gruben und vernachlässigten Kanälen zur Last legte, was eigentlich den Bodeninfiltraten zuzuschreiben war und dass man in den Cholera-Epidemien vom Jahre 1866 enorme Summen für Desinfection von Gruben und Abtrittsapparaten verschwendete und im Grunde gar kein Resultat erzielte, wie dies aus einem aufmerksamen Lesen der «Verhandlungen der Cholera-Conferenz in Weimar am 28. und 29. April 1867» klar hervorgeht. Ohne die sanitarische Schädlichkeit der direkt den Jauchebehältern entsteigenden Gase leugnen zu wollen, da wir hiefür zu viel wissenschaftliche Belege haben, so scheint mir doch, als wenn es mehr das menschliche Wohlbehagen wäre, welches den Abtrittsgerüchen zu Leibe geht, während die Sorge um Gesundheit und Leben hauptsächlich gegen die Influenz giftiger Bodengase kämpfen muss.

Freilich sind die Kloaken- und Bodengase nicht die einzigen Ursachen der Luftverderbniss in unsern Wohnungen: die Küchenemanationen und die Auswurfsstoffe der Perspiration und Respiration liefern dazu ein wesentliches Contingent. Ich selbst habe wiederholt Gelegenheit gehabt, die enormen Massen von Fäulnisserregern direkt in der Luft von Krankenzimmern zu beobachten, welche sich in Häusern ohne irgend einen Abtritt befinden[1]), und musste jene Zimmer als «Schlammfänge für verunreinigte Luft und »als atmosphärische Misthaufen bezeichnen, in welchen der Be»wohner als Mistkäfer lebt.» So sehr ich also hierin der Anschauung von *Murchison*[2]) zuneige, welcher dieser Luft zusammengedrängter Menschen den Hauptantheil an dem Auftreten des

[1]) „Eine Untersuchung der Luft in Krankenräumen" im Correspondenzblatt für Schweizer-Aerzte vom 1. März 1872, Nr. 5, S. 96. Der eine Theil der untersuchten Häuser besass gar keine Aborte; in den andern befand er sich aussen an das Haus angeschlossen.

[2]) „Die Typhoiden-Krankheiten", übersetzt von Zuelzer. Braunschweig, 1867. S. 74 und 299.

Petechial- und recurrirenden Typhus zuschreibt, so sehr muss ich auf der andern Seite mit den von den Bodeninfiltraten stammenden Grundgasen den Abdominaltyphus, die Cholera, das gelbe Fieber und die epidemische Ruhr in Verbindung bringen und mich hierin an *von Gietl*[1], *Murchison*[2], *Pettenkofer*[3], *Jörg*[4] und meinen verstorbenen Vater[5] anlehnen.

Je grösser aber mit der fortschreitenden Erforschung die Gefährlichkeit der Bodeninfiltration in den Vordergrund tritt, um so mehr müssen wir suchen, diejenigen Städtereinigungsmethoden auszubilden, welche am wenigsten dazu Anlass geben. Seit 10 bis 20 Jahren war dies das englische Schwemmkanalsystem; allein die fortwährenden Diskussionen über diesen Gegenstand im Vaterlande des Systems beweisen, dass man dort trotz der kecken Behauptungen der continentalen Enragé's desselben durchaus noch nicht auf dem Standpunkte des sterilen Befriedigtseins angekommen ist. Wenn man dort seiner Zeit mit dem richtigen Grundsatze, dass man gegenüber der gebieterischen Anforderung der öffentlichen Gesundheitspflege alle andern Bedenken opfern müsse, die Gegner des Schwemmsystems schlug, so muss auch heute, bei gereifterer Erfahrung, der gleiche Grundsatz demjenigen Systeme zum Siege verhelfen, welches nicht blos eine rapide Entfernung der Auswurfstoffe à tout prix, sondern eine absolute Zurückhaltung derselben von den Kanälen wie von dem ganzen städtischen Grund und Boden bezweckt.

Wenn ich daher hier von Abfuhr spreche, so kann ich damit ebensowenig die Aufbewahrung der Auswurfstoffe in den alten Kothgruben im Auge haben, als die Anhänger des englischen Schwemmsystems unter diesem die alten stagnirenden Kothkanäle wollen verstanden wissen. Es können nur *mobile Behälter* sein, in welchen die Excrementalstoffe aufgefasst und abgeführt werden. Diese sogenannten *Latrinen-* oder *Wechselfässer* bestehen schon lange und an sehr vielen Orten: haben sich aber bis jetzt mehr Feinde als Freunde erworben, weil sie an einigen schweren Fehlern

---

[1] Beobachtungen aus der medic. Klinik von Prof. von Gietl. München, 1860. Heft 1, S. 2 u. ff.

[2] l. c. S. 452.

[3] „Die Verbreitungsart der Cholera.“ München, 1855. S. 266.

[4] „Tropenkrankheiten.“ Leipzig, 1851. S. 38.

[5] Prof. Wilh. Vogt, „Monographie der Ruhr.“ Giessen, 1856. S. 16.

leiden, deren Beseitigung die Techniker seither als eine zu geringfügige Sache ansahen. Hätten es die Engländer mit ihren alten Stinkkanälen ebenso gemacht, so spräche vielleicht heute noch Niemand ernstlich von einer Kloakenreform. Noch grösser als die wirklichen Fehler jenes Abfuhrsystems sind aber die imaginären, im Treibhause des Studirzimmers grossgezogenen. Ich will die Haupteinwürfe gegen dasselbe, so weit sie mir zur Kenntniss gelangt sind, kurz besprechen, bemerke aber dazu von vornherein, dass ich dem englischen Schwemmsysteme nur eine solche Auffassungs- und Abfuhrmethode gegenüberstelle, welche *in den Latrinenfässern nichts als menschliche Excremente*, und zwar feste und flüssige zusammen, auffasst, und welche durch eine continuirliche *rationelle Ventilation* jedes Eintreten von widerlichen oder schädlichen Gasen in das Bereich des Menschen unmöglich macht. Da ich weiter unten meine dahinzielenden Vorschläge bringe, durch welche jenes Ziel, wie ich glaube, erreicht wird, so muss ich über die Möglichkeit und die Opportunität der Ausführung den Leser einstweilen darauf verweisen. Jedes andere Abfuhrsystem, welches diesen nothwendigen sanitarischen Anforderungen in irgend einem Punkte nicht entspricht, verwerfe ich ebenso, wie die Freunde des Schwemmkanalsystems. Was hat man nun gegen ein solches rationelles Abfuhrsystem noch einzuwenden:

1. *Virchow* verlangt beim Tonnensystem eine *tägliche Abfuhr* oder *Desinfection* des Inhaltes bei längerem Stehenlassen. «Schon der »Kostenpunkt der Desinfection allein macht eine solche Einrichtung »unannehmbar»[1]). Ich bin nicht nur mit dem Letzteren einverstanden, sondern betrachte sogar das Desinfectionswesen, da es meist sein eigentliches Objekt gar nicht erreicht, überhaupt für illusorisch, wie ich oben nachgewiesen habe. Wofür aber nun täglich abführen, wenn Bequemlichkeit und Profit es nicht wünschbar machen, und zweifelhafte Desinfectionsversuche anstellen, wenn der kleine Heerd stinkender oder selbst giftiger Substanzen mit dem Menschen in keinerlei Kontakt gebracht wird? Wenn man nicht durch fehlerhafte Ventilation die Emanationen der Auswurfstoffe erst durch verschiedene von Menschen betretene Räumlichkeiten führt, wie man dies allerwärts noch beobachten kann, oder gar durch *Dunstrohre* (sehr fälschlich überall als Ventilationsrohre bezeichnet) die Aspiration der Gase

[1]) Generalbericht S. 87.

durch das Haus noch erleichtert, also förmliche Blasrohre anbringt, und wenn man endlich nicht durch einen mangelhaften Anschluss der Tonne an das Fallrohr jede rationelle Ventilation unmöglich macht — wenn man mit einem Worte die ganze Ventilationslehre als nicht vorhanden betrachtet, dann allerdings hat Virchow Recht. So grosse Hochachtung ich vor dem grossen Anatomen und Pathologen habe, so kann ich doch seine Autorität auf diesem Gebiete nicht ganz anerkennen; und ich bedaure, dass Deutschland, welches in diesem Fache so ausgezeichnete Spezialisten besitzt, den mit Recht in andern Gebieten so gefeierten Naturforscher als «Mädchen für Alles» zu benutzen beliebt. Von der physikalisch richtigen und praktisch bewährten Ventilation nach d'Arcet fürchtet Virchow eine Verpestung der Atmosphäre Berlins. Ich halte das für übertrieben, denn die Berliner Atmosphäre wird sehr wahrscheinlich eine mittlere jährliche Horizontalbewegung von $2^1/_2{}'$ per Sekunde haben und zu dieser kommt noch das Aufsteigen der erwärmten Ventilationssäulen, so dass an eine Infection um so weniger zu denken ist, als bekanntlich die Infectionsstoffe in der Luft nur sehr kurzlebig sind: dazu käme noch die enorme Verdünnung und aktive Oxydation, welche mit der Verdünnung und Oxydation von Excrementalstoffen in Wasser gar nicht mehr zu vergleichen ist. So lange man in Berlin nicht in den Strassen am schweren Rauche der Schornsteine erstickt, wird wohl das weit minimere Quantum von aufsteigenden Kloakengasen in hoher Luft nicht grossen Schaden oder bemerkbare Unannehmlichkeiten erzeugen können. Auf die Unschädlichmachung aller Emanationen in der freien Luft durch enorme Verdünnung deuten ja schon die Untersuchungen der Luft auf Kohlensäure: wenn die Bewohnerschaft von London auf jedem Hectar städtischen Areals in 24 Stunden circa 220 Kubikfuss Kohlensäure aushaucht, in Manchester 400 Kubikfuss, und alsdann in der Strassenluft Londons nur 3—9 und in Manchester 4—6 Theile $\ddot{C}$ in 10,000 Theilen Luft vorgefunden werden [1]), oder wenn gar die Umgebung des Laacher See's per Tag circa 5,635,000 Kubikfuss $\ddot{C}$ aushaucht und dann in der Atmosphäre stets nur ein geringer $\ddot{C}$-Gehalt aufgefunden wird [2]), dann wird man jene Ansicht von Virchow wohl auf ihr wirkliches Maass reduziren müssen.

---

[1]) Angus Smith in Medic. Times & Gaz. Nov. 27, 1869, p. 627.

[2]) Bischoff, Jahrb. der Chemie und Physik, 1829, S. 184.

Bei richtiger Ventilation der Behälter kann die Frequenz ihrer Abfuhr nur noch eine Frage der Administration und der Landökonomie, aber keine der Gesundheitspflege sein, und der Ausspruch von *Farr*, dass «von Förderung der Gesundheit zu reden unmöglich »ist bei Aufspeicherung der menschlichen Excremente in den Häu»sern oder in deren Nähe»[1]), fällt als gegenstandslos dahin bei ventilirten Latrinenfässern: vielmehr könnte man beim Schwemmsysteme von einer Aufspeicherung der Kloakengase sprechen.

Alle Angaben über das häufigere Auftreten von infectiösen Krankheiten bei Aufspeicherung von Excrementen in und um die Wohnungen beziehen sich auf Abtrittgruben und stagnirende Kloakenkanäle und nicht auf ventilirte Latrinenfässer, und wenn Pettenkofer ein häufigeres Auftreten der Cholera in den sogenannten «Kübelquartieren» beobachtet haben will[2]), so betrifft dies Kübel, d. h. offene stinkende Behälter und nicht geschlossene geruchlose.

2. Wenn man schon zugesteht, dass die bauliche Einrichtung für Latrinenfässer in Neubauten keinerlei Schwierigkeiten macht, so glaubt man doch, dass sie *in bestehenden Bauten einen förmlichen Umbau*[3]) verlange. Man berechne sich einfach den Raum, den ein rationelles System mit Wechselfässern einnimmt, wie ich später zeigen werde, so wird man sich überzeugen, dass die bereits bestehenden Gruben fast überall hiezu ausreichen, wie ich *in praxi* bis jetzt immer gefunden habe, und da die Gruben nur sehr selten inmitten der Häuser, sondern im Gegentheil überall so angebracht sind, dass man sie nach alter Väter Weise von Hand entleeren kann, so bedarf es in gewöhnlichen Privathäusern auch keiner besondern Vorkehren, um sie zugänglich zu machen zum Wechsel der Fässer. Fallrohr und Sitz verlangen ebenfalls keine weitere Aenderung, als dass man behufs Ventilation den richtigen hermetischen Verschluss zwischen Fallrohr und Latrinenfass herstellt. Eine besondere Sorgfalt und neue Einrichtung wird allerdings für die Ventilation nöthig; da ich aber bis jetzt immer Mittel und Wege fand, ohne erhebliche Kosten unter Benutzung der bestehenden Verhältnisse hierin zum Ziele zu kommen, so kann auch hierin nur eine imaginäre Schwierigkeit der Einführung des Systemes entgegenstehen. Virchow's Forderung[4]),

[1]) Varrentrapp l. c. S. 9.

[2]) Eigenbrodt l. c. S. 14.

[3]) Virchow, Generalbericht S. 85.

[4]) Generalbericht S. 89.

« dass mit der Einführung eines Tonnensystems die Einrichtung von »entsprechenden, mit Tonnen versehenen Abtritten in *jeder Etage* »und in jeder Haushaltung vorgeschrieben » werden müsse, ist gegenüber dem sachverständigeen Ausspruche von Bürkli eine überflüssige: Letzterer sagt [1]: « es ist bei dem Systeme der Abtrittskübel (— wohl »besser Latrinenfässer —) die Vereinigung aller Abtritte eines Hauses »durch Abfallrohre zur Ableitung ihrer Stoffe nach einem *gemein-»schaftlichen* Kübel vorzuziehen. » Ob wohl die Anlage und Unterhaltung von Wasserclosets mit so wenig Umständen und Auslagen bewirkt werden kann?

3. Einen immer wiederkehrenden Haupteinwurf gegen das Tonnensystem bildet bei den Gegnern die angebliche *Störung der Hausbewohner*, besonders zur Nachtzeit, beim Wechseln und Abholen der Fässer, ferner die nächtliche Abfuhr der Behälter in geschlossenen Wagen, die Schwierigkeit der Reinigung der Fässer vor deren Wiedergebrauch und Aehnliches [2]. Man kann dies Thema kaum ernst besprechen. Wer verlangt denn, dass Petroleum, Terpentinöl, Theer, Thran, Gaskalk, Ammoniak, defibrinirtes Blut aus den Schlächtereien, Pöckelfleisch u. s. w. nur Nachts transportirt werden dürfe? Wenn ein Gebinde stinkende Substanzen enthält, so schliesst man es eben zu: es gehört zur Lösung dieses Problems wohl keine besondere erfinderische Gabe. Und auch die nicht gereinigten leeren Gebinde werden einen geruchlosen Rücktransport möglich machen, wenn man den Deckel zumacht. Wenn das Latrinenfass bei seinem Gebrauche nicht stinkt, wenn es ohne Geruch kann ausgewechselt und geruchlos hin- und hertransportirt werden, warum das nicht Alles bequem am hellen Tage zu beliebiger Stunde machen? Und warum soll dies den Hausbewohnern besonders lästig werden, wenn sie sich beim Einkellern von Wein, Bier und andern Getränken über nichts als höchstens über den Preis des Getränkes beklagen?

4. « Welches *Heer von Polizeibeamten* würde dazu gehören, »eine genügende Hauscontrolle über die Ausführung der Abfuhr zu »handhaben! » ruft Virchow [3]) aus. Ich denke mir, es sind gar keine Polizeibeamte, sondern nur Abfuhrleute dabei nöthig, deren regelmässiger Dienst durch Conventionalstrafen hier so gut erzwungen

[1]) Bürkli, l. c., S. 123.

[2]) Virchow, Generalbericht S. 86 und 99.

[3]) Virchow's Archiv. 1868. Bd. 45, S. 252.

werden kann, als bei jeder akkordirten Arbeit, und ich glaube nicht, dass bei Eisenbahnbauten, Kanalbauten u. s. w., welche alle in vertragsmässigen Zeitfristen ausgeführt werden müssen, durch die Controlle über das Einhalten des Vertrages das vorhandene Heer von Polizeibeamten irgendwo auch nur um einen Mann vermehrt worden wäre. Also: «Bangemachen gilt nicht!» Wenn einem Hausbesitzer Morgens das gewohnte abonnirte Tagblatt nicht zugeht, so wird er wohl sofort selber bei der Expedition reklamiren; wenn eine Wasserröhre der städtischen Leitung in seiner Wohnung einen Riss bekommt, so wird er auch nicht auf einen polizeilichen Controllbeamten warten, sondern sofort Anzeige auf dem Wasseramt machen, und wenn einmal der städtische Abfuhrmann an seinem festgesetzten Abfuhrtage nicht erscheint, so wird sicherlich jener Hausbesitzer weder zuwarten, bis seine Tonne überläuft, noch erwarten, dass ein Polizeidiener den Fehlenden anzeigt, sondern er wird selber und ganz unentgeltlich die sofortige Anzeige bei der Behörde übernehmen. Nach Virchow's Ausspruch sollte man meinen, als wenn die Waterclosets eine geringere Aufsicht beanspruchten, als die Aborte mit Latrinenfässer. Der Basler Physikatsarzt De Wette, ein eifriger Vertheidiger des Schwemmsystems, schreibt in die «Schweizer Grenzpost» vom 28. November 1872 über seine in England gemachten Erfahrungen: «Allerdings aber, das ist zu betonen, »genügt es nicht, das Schwemmsystem zweckmässig herzustellen; »eben so wichtig ist es, dasselbe immer in gutem Stand zu erhal»ten, und letzteres erreichen die Behörden in London dadurch, dass »ein *Stab von Sanitätsbeamten* aufgestellt ist, welche in allen staatlich »beaufsichtigten Wohnungen (Wirthschaften, Kosthäusern, Schulen, »Fabriken u. s. w.) *die Abtritte überwachen.*»

5. Es hat sich ein merkwürdiges Vorurtheil der Geister bemächtigt, nämlich dass die Sitztrichter und Abfallrohre aus Reinlichkeits- und Gesundheitsrücksichten *mit Wasser gespült* werden müssen [1]). Da die Innenwand der Sitztrichter leicht dem Einblicke der Neugierigen unsichtbar gemacht werden kann und die Fallrohre *eo ipso* sich jeder Besichtigung entziehen, so kann man nur an Spülung denken, um Verstopfungen und die Verbreitung schädlicher Gase und widriger Gerüche von den anhängenden Excrementalstoffen zu verhüten. Die Verstopfungen rühren theils von technisch

[1]) Bürkli, l. c., S. 124.

unrichtiger Anlage des Apparates, theils vom Anfrieren der Fäkalstoffe her: dass sich Beides ohne Spülwasser leicht vermeiden lässt, werde ich weiter unten zeigen. Was aber die Vermeidung übler Gerüche anbelangt, so wird man, denke ich, dieselben auf sicherere, kürzere und natürlichere Weise entfernen, wenn man sie direct durch Ventilation wegbläst, als wenn man Pfanne und Fallrohr ausspült. Stinkt es in einem Wohnzimmer, so macht man Thür und Fenster auf, statt nach dem Feg-Zuber und -Lumpen zu greifen. Und wenn der Berliner Generalbericht sagt, dass die zu lösende Aufgabe der Städtereinigung die zwei Forderungen umfasse: 1) die Entfernung des Wassers aus der Stadt und 2) die Beseitigung der unreinen Stoffe aus der Stadt, wobei man zu entscheiden habe, ob durch Kanäle oder durch Wagen, so vergisst eben der Bericht hier die Hauptsache der ganzen Frage, nämlich die Beseitigung der atmosphärischen Schädlichkeiten durch Lufterneuerung: von jenem engern Standpunkte aus kann man freilich die Geruchlosmachung der Aborte nur von der Spülung erwarten, und mit der Spülung fällt natürlich auch die Möglichkeit einer vernünftigen Abfuhr und Verwerthung der Fäkalstoffe dahin.

6. «Das Tonnensystem,» schreibt Prof. Hugo Thiel an die «Kölnische Zeitung» vom 5. Februar 1872, «ist schwierig ein- und »noch schwieriger durchzuführen, da die in eingewurzelten Gewohn»heiten beruhende und darum kaum abzustellende Benutzung der »Latrinen zum *Wegschütten des Spül- und Putzwassers* u. s. w. sofort »hiebei zu den grössten Inconvenienzen führt.» Hauskehricht, Küchenabfälle, Hausthierkadaver, Asche und Aehnliches einfach auf die Strassen zu werfen, war früher auch eine eingewurzelte Gewohnheit der Städtebewohner und ist es im Süden noch heutzutage. Sobald sich aber einmal die Speisereste und Abfälle als Schweinefutter bezahlt machten, die Knochen von den Knochenmühlen und die Asche von den Waschanstalten angekauft wurden und polizeiliche Verbote über jenen Unfug erlassen wurden, war bald die alte Gewohnheit entwurzelt. Alle jene Abfälle lassen aber keine so genaue quantitative Bestimmung zu als das tägliche Quantum der Excrementalstoffe, welches eine bestimmte Zahl von Hausbewohnern in einen Behälter von bekanntem Inhalte liefert: ein leichtsinniges Verdünnen und Vermehren des Fassinhaltes durch werthloses und die Abfuhr erschwerendes Spülwasser wird also hier leicht kontrollirt und zugleich auch der Thäter konstatirt werden können: der Abfuhrunternehmer und der Bauer, welcher die Düngstoffe kauft, werden auch ohne

polizeiliche Kontrolle schon dafür sorgen, dass ihre Zugpferde nicht in akkordswidriger Weise überladen werden, wenn die polizeilichen Reglemente ihnen hiebei hülfreich an die Hand gehen. Es wird dies endlich auch einmal dazu führen, dass man in den Wohnhäusern *für alle Wirthschaftswässer besondere Ausgüsse herstellt*, welche bequemer zu erreichen sind als der Abort: keiner Magd wird es dann einfallen, den weiteren Weg dem näheren vorzuziehen und jene Putzwässer in den Abtritt auszugiessen, wo ihr ein bequemerer Ausguss zur Hand ist, so wenig als sie das Gebrauchswasser der Küche anderswohin schüttet, als in den Gussstein. Und sollte auch hie und da ein Nachttopf mit Urin in den Gebrauchswasserkanal gelangen, so wird dieser Zufall nur einem zu weitgehenden Pedantismus als ein gewichtiger erscheinen können.

7. Der Berliner Generalbericht[1]) schreibt: «Natürlich wird »man kein Tonnensystem erfinden können, bei dem *aller Harn in »Tonnen gesammelt* und abgefahren wird. Die Kosten dafür würden »an sich unerhört (sic!) sein. Ein sehr beträchtlicher, ja wahr»scheinlich der beträchtlichste Theil des Harns wird unter allen »Bedingungen in die Strassenkanäle gelangen; man kann ihn gar »nicht abhalten.» Er scheint die Auffassung des Urins durch Petroleumfässer in den öffentlichen Pissoirs durch die seit 1869 in Mailand funktionirende Società Vespasiana gar nicht zu kennen[2]). Dieselbe verkauft den Landwirthen direkt von der Quelle weg je 100 Liter Urin um 50 Centimes. In der Zeit, wo die Nachfrage fehlt, schlägt sie den Stickstoff und die Phosphate durch ein chemisches Verfahren des Dr. Cordone nieder und verkauft den Centner trockenen Niederschlags zu 20 Franken. Das Sammeln und Abfahren des Harns in Tonnen scheint also nicht nur erfunden zu sein, sondern auch die Furcht vor unerhörten Kosten gründlich zu widerlegen. Was die Anlage öffentlicher *Pissoirs* anbelangt, so hat auch hier das Vorurtheil des Schwemmens in vielen Städten zu grossen Missgriffen geführt. Statt in engen senkrechten Rinnsalen den Urin nach unten zu leiten, scheint man vielfach der Tendenz zu huldigen, dem abfliessenden Urin möglichst viel Fläche zur Ausbreitung zu bieten. Sobald die Spülung unvollkommen ist oder stockt, was fast der Normalzustand zu sein scheint, so entsteigen der grossen Evaporationsfläche

---

[1]) l. c. S. 87.

[2]) Journal of the Society of Arts. Dec. 29, 1871. Vol. XX. N° 997, p. 120.

die bekannten Wohlgerüche, welche durch kunstreiche (?) darübergebaute Kiosk's möglichst zusammengehalten werden. Wenn man die einfachen Pissoirs aus carrarischem Marmor z. B. in Neapel sieht, welche mit der Herrschaft der Piemontesen dort einzogen, vermisst man sicherlich nicht mehr jene triefenden oder stinkenden Erzeugnisse moderner Baukunst.

8. Auch der *Strassenverkehr* soll durch die Abfuhr Hemmnisse erleiden, welche in grossen Städten nicht zulässig sind. Ein Durchschnittsmensch, welcher nach Bürkli [1]) täglich $1^1/_{10}$ Kilo Auswurfstoffe zur Abfuhr liefert, bezieht schon allein an Nahrungsstoffen und Getränken täglich circa 3 Kilo per Einfuhr [2]). Er importirt aber noch bei weitem mehr an Kleidungsstoffen, Leucht-, Brenn- und Baumaterialien, Maschinen, Rohstoffen der Fabrikation, Utensilien aller Art, Chemikalien u. s. w., so dass es keiner genialen Administrationskunst zu bedürfen scheint, um die Abfuhr der Latrinenfässer mit der leeren Rückfuhr aller jener Transportvehikel so zu kombiniren, dass allmählig kein Rad *mehr* als vorher über das städtische Pflaster rollt. Die kleinen geruchlosen Latrinenfässchen werden nicht nur wie andere Handelsartikel nach den Güterbahnhöfen und Landungsplätzen der Transportschiffe den Weg finden, sondern sie werden sich wie jene allmählig ihren Markt bilden und alsdann wird der kleine Grundbesitzer, Gemüsebauer und Gärtner um die Stadt, denen Pferd und Wagen fehlt, nicht mehr, wie gegenwärtig bei uns, vom Bezug der städtischen Dungstoffe ausgeschlossen sein und noch mehr verarmen. Mit der Rieselwirthschaft gelangt aber das ganze städtische Dungkapital allein in die Hände *grosser Spekulationsgesellschaften*. An diese nothwendige nationalökonomische Folge denkt man kaum in unserem Zeitalter des «Gründerthums» und schwärmt einstweilen für das Schwemmsystem als ein grosses, «*einheitliches*», bis die leere Seifenblase der Phrase einmal zerspringt.

9. Man hat auch von gegnerischer Seite hervorgehoben, dass die Bodenkultur die städtischen Excrementalstoffe nicht *zu jeder Jahreszeit so gleichmässig verwenden könne*, wie sie zur Abfuhr kommen müssen, und dass desshalb das Tonnensystem zu dem onerösen Bau grosser Ablagebehälter (*Dépotoirs*) zwinge, während die Möglichkeit einer gleichmässigen Verwendung durch Ueberrieselung

[1]) l. c., S. 244.

[2]) A. Husson, les consommations de Paris. 1856.

jetzt eine konstatirte Sache sei. Obgleich ich diese letztere Ansicht durchaus nicht theile, so will ich doch hier einstweilen voraussetzen, dass dem so sei, aber derselben die Thatsache entgegensetzen, dass die unvermischten frischen Excremente unendlich leichter und mit viel geringerem landwirthschaftlichem Verluste jederzeit auch ohne Sammelbehälter der Bodenkultur erhalten werden können, als wenn dabei noch für die Unterbringung der enormen Mengen werthlosen Schwemmwassers muss gesorgt werden. Wenn die 1868 zur Untersuchung der Flussverunreinigungen niedergesetzte englische Commission nach sehr eingehenden Untersuchungen zu dem Ausspruche kommt, «dass es sicherlich in Grossbritannien keinen Fluss gibt, »der lang genug wäre, um die Vernichtung des Inhaltes der Schwemm»kanäle durch Oxydation herbeizuführen» [1]), während uns die Agrikulturchemie und *in specie* die Untersuchungen vón *Buchanan* [2]) zeigen, dass man mit $1^1/_2$ Pfund trockener Erde einen frischen Stuhlgang mitsammt Urin sofort vollständig absorbiren und desinficiren kann, und dass diese Mischung auch nach einer Aufbewahrung von drei Monaten und mehr gleich geruchlos und unanstössig bleibt, so zeichnet uns diese Thatsache schon deutlich den einfachen, natürlichen Weg vor, wie frische Excrementalstoffe ohne landwirthschaftlichen Verlust, ohne Verletzung des Geruchsinns und Gefährdung der Gesundheit, ohne die Anlage von Sammelbehältern zu jeder Zeit des Jahres untergebracht und aufbewahrt werden können. In Betreff der Verwerthung dieser Mischung mit Erde verweise ich auf die oben angeführte Arbeit von Buchanan, welche detaillirte Angaben über den Nettogewinn derselben gibt. Unzweifelhaft wird sich aber eine Abfuhr der reinen Excrementalstoffe und Herstellung jener Mischung mit Erde an Ort und Stelle der landwirthschaftlichen Verwendung finanziell noch weit günstiger gestalten. Ebenso bietet die englische *«Brachstreifenkultur» (fallow-strip-culture)* von *Sam. Smith*, wie sie Capitän *Liernur* bei seinem pneumatischen Abfuhrsysteme [3]) zur continuirlichen Unterbringung der Fäkalien benutzt, ebenfalls einen Weg zu einer unmittelbaren und vortheilhaften Verwendung frischer

[1]) First Report of the Commissioners etc., übersetzt im Anhang I zu „Reinigung und Entwässerung Berlins.“ 1871. S. 37.

[2]) in Public Health for 1869, übersetzt von Bockendahl: „Das Erd-, Gruben-, Eimer- und modifizirte Wasser-Closet in England.“ Kiel, 1871. S. 4 u. ff.

[3]) F. Ch. Krepp, the Sewage Question. London, 1867. S. 127; und Ph. Laurin, das Liernur'sche System. Prag, 1869. S. 32.

Latrinenstoffe. Ich kann mich wohl mit dieser Andeutung begnügen, ohne durch spezifizirtere Auseinandersetzungen und Vorschläge das Verfahren anschaulicher machen zu müssen. Dass das Aufsetzen eines Composthaufens zur Winterzeit lange nicht den Aufwand an Zeit, Arbeit und Geld verlangt, als die Zuleitung des Schwemmkanalwassers zum Rieselfelde und dessen Herrichtung zur intermittirenden Ueberrieselung sammt Unterhaltung, Drainirung und Ableitung, wird wohl Jedermann zugeben müssen.

10. Ich komme schliesslich noch auf einen Punkt bei der Beurtheilung des Tonnensystems zu sprechen, welcher zu den tendenziösesten Entstellungen benutzt wurde. Es betrifft dies den Werth der Excrementalstoffe, je nachdem sie abgefahren oder weggeschwemmt werden. Um einen Anhaltspunkt zur Bestimmung des *landwirthschaftlichen Werthes* der Dungstoffe zu gewinnen, nahm man den Verkaufspreis des ziemlich invariablen peruanischen Guano's als Norm an und bestimmte danach den Werth anderer Düngemittel je nach ihrem Gehalte an den einzelnen im Guano vorhandenen Bestandtheilen. Hieraus ergab sich dann der sogenannte *«theoretische Werth»* der verschiedenen Düngemittel, je nach ihrem Stickstoff-, Kali-, Phosphor- und Schwefelsäure-Gehalt, wobei jedem dieser Stoffe eine sauber geschriebene Etiquette mit der genauen Preisangabe bis auf einen Zehntel-Pfennig angehängt wurde, unbekümmert darum, ob sich auch Käufer für diese Preise einfinden. Nie hat ein Verfahren grössere Verwirrung im Widerstreit verschiedener Meinungen hervorgerufen, als diese «theoretischen Werthe», mit denen man sich, wie mit Seifenblasen, aus den verschiedenen Parteilagern beschoss. Varrentrapp hat diesen ganzen Unsinn recht schön beschrieben[1]). Wenn man den Werth eines Verkaufsgegenstandes in gemünzten Geldsorten angibt, so will man damit doch wohl nur den Verkaufspreis bezeichnen, der sich aus dem wirklich stattgehabten Verkauf auf dem Markte herausgestellt hat: da hilft uns die chemische Bestimmung des Stickstoff- oder Kali-Gehaltes nur allenfalls zur Feststellung eines imaginären, d. h. werthlosen Werthes. Es grenzt sogar oft an's Komische, wenn uns einige Abfuhrdoktrinäre mit unerschütterlichem Eifer vorrechnen, dass England durch seine Waterclosets die Existenz von genau $3^1/_2$ Millionen Menschen, jeden im Werthe von $7^1/_2$ Centner Getreide = 15 Centner Guano, fortwährend zerstört. Ebenso kann man auf die Phrase der

[1]) l. c. S. 21.

Schwemmfanatiker, dass für städtische Auswurfsstoffe der Wassertransport wohlfeiler sei als per Achse, erst dann eintreten, wenn sie nachgewiesen, dass die Holländer den Johannisberger und Rüdesheimer wohlfeiler trinken werden, wenn man ihn in Winkel und Rüdesheim in den Rhein schüttet. Nicht mehr Werth hat die Behauptung von *Eigenbrodt*, «dass die *häufige* Abholung der Tonnen, »welche die sanitarischen Rücksichten gebieten, dieses System ver»theuert», da bei einem richtig ventilirten Tonnensystem, wie ich bereits gezeigt habe, kein sanitarischer Grund für eine unnöthigerweise frequente Abfuhr geltend gemacht werden kann. Dass es in den sogenannten Culturländern noch viele Gegenden gibt, wo man den Dungwerth der menschlichen Auswurfsstoffe nicht kennt, muss leider Jeder zugestehen. In vielen landwirthschaftlich vorgeschrittenen Gegenden hat man aber auch früher vor Einführung des Guano und der künstlichen Düngemittel dieselben höher geschätzt und eifriger gesucht als heutzutage, weil eben *die Ausbildung der Abfuhr städtischer Auswurfstoffe nicht Schritt gehalten hat mit der grossen Verkehrserleichterung in der Importation fremder Dungarten:* man braucht darüber nur den ersten besten Bauer um die Stadt zu consultiren, der früher Morgens vor Tagesgrauen mit seinem Zug nach der Stadt aufbrechen und durch stundenlange Arbeit der ekelhaftesten Art seine verwässerte Jauche auffassen musste, jetzt aber am Markttage beim Händler einfach sein Guanosäckchen aufladet. — um sich zu überzeugen, dass der Bauer keineswegs den Dungwerth jener Stoffe mehr und mehr unterschätzt, wohl aber die oneröse Gewinnungsweise mehr und mehr nach klingender Münze berechnet. Und trotzdem sind ja die Gegenden mit hoch ausgebildeter Landwirthschaft in Holland, Flandern, Südfrankreich, Elsass, Baden u. s. w. wohlbekannt, wo sogar bei einer noch ziemlich primitiven Gewinnungsweise die Excrementalstoffe einen Preis realisiren, der den städtischen Verwaltungen einen ganz anständigen Nettogewinn abwirft. Lässt man einmal mit unvermischten frischen Excrementen gefüllte Fässchen im Verkehre rouliren, wie Bierfässchen und Guanosäcke, so kann nur in einer Gegend, wo die Landwirthschaft noch auf einer sehr tiefen Stufe steht, dieser Dungstoff keinen Käufer finden. *Sprengel* sagt[1]), «dass der grössere oder geringere Werth, welchen »man auf die menschlichen Excremente legt, am besten zeigt, auf

[1]) Siehe Heiden, Lehrbuch der Düngerlehre. Stuttgart, 1868.

»welcher Stufe der Vollkommenheit sich der Ackerbau einer Nation »(also auch der des Einzelnen) befindet», und nach der Kostensnote, welche Virchow's Generalbericht für die Berliner Abfuhr aufstellt, scheint man dort hierin noch etwas zurück zu sein. Wofür hat man aber höhere landwirthschaftliche Lehranstalten, wenn man dies in denselben nicht lernt, und wofür besitzen städtische Gemeinden mit ihren Intelligenzen Culturland, wenn sie darauf ihre Dungstoffe nicht zu verwerthen wissen? In *Bern* beziehen, nach einer statistischen Aufnahme, welche ich vor drei Jahren vornahm, die Hausbesitzer, welche nicht an Kanälen liegen, durchschnittlich 1 Fr. 15 Cent. per Kopf ihrer Hausbewohner Nettogewinn aus ihrem Abtrittdünger, obgleich den Bauern die Jauche verwässert und die Entleerung der Gruben und die Abfuhr möglichst erschwert wird [1]). In den badischen Kasernen und Militärhospitälern wurde bei einer etwas verbesserten Abfuhrmethode 1851 ein Nettogewinn von jährlich 92 Cent. per Kopf realisirt; dieser Gewinn war 1858 auf 1 Fr. 10 Ct. gestiegen und betrug 1865 bereits 3 Fr. 30 Ct. [2])! Antwerpen bezieht per Kopf jährlich 59 Cent. netto, Ostende und Groningen 1 Fr. u. s. w. Und nun vergleiche man damit den Nettogewinn der Städte bei den Riesel-Anlagen des Schwemmsystems, bei deren Anblick Dr. *Schwabe* in Berlin «an das *goldene* Zeitalter denkt, wie es Ovid im ersten Buche »der Metamorphosen so schön beschreibt» [3]). *Lodge-Farm* bezahlt nichts für sein Kanalwasser; *Vanbury* nichts; *Warwick* nichts; *Aldershot-camp* nichts; *Edinburg* hat keinen Vortheil von seiner Berieselung u. s. w.; einzig *Hope* bezahlt auf seiner Musterrieselfarm etwa 2 Fr. per Kopf, entrichtet dafür aber nur etwa die Hälfte des üblichen Pachtzinses [4]). Desshalb sagte auch das Parlamentsglied *Samuelson* von Vanbury zu Lefeldt, dass er bis jetzt nicht an die Rentabilität auch nur einer einzigen Rieselfarm in England glaube, trotz aller scheinbaren Gewinnsrechnungen; und die englische Agrikultur-Autorität *Denton* glaubt daher auch, dass es in manchen Städten von grossem Vortheil sein werde, die Excremente besonders aufzufassen, zumal da es Verwendungsarten derselben gebe, welche tadellos sind;

[1]) Bernische Blätter für Landwirthschaft vom 10. September 1870. Beilage.

[2]) Varrentrapp l. c. S. 33.

[3]) Vierteljahrsschrift für gerichtl. Medizin und öffentl. Sanitätswesen. 1872. Bd. XVI, S. 103.

[4]) Lefeldt, der gegenwärtige Stand der Abfuhr- und Kanalisationsfrage in Grossbritannien. Berlin, 1872.

und «dass sich bei guter Bestellung des Bodens auch ohne Ueber»rieselung gleich gute und bessere Resultate erzielen lassen»[1]). Wenn diesen Zeugnissen gegenüber für *Dünkelberg* die vollständige Zufuhr und Ausnutzung der Abfallstoffe allein *durch Ueberrieselung* möglich und diese noch viel (!) wohlfeiler als Abfuhr ist, so begreift man die Dummheit der Bauern nicht, dass sie den Mist aus ihren Viehställen noch immer nicht in Schwemmkanälen den Aeckern zuführen. Ich denke, die eingehende Schrift von *Lefeldt*, welche zum ersten Male einen klaren Einblick in das finanzielle Resultat des englischen Schwemmwesens gestattet, wird den Glanz des goldenen Zeitalters von Schwabe doch etwas matt anlaufen lassen und ein vernichtender Schlag für die Rieselschwärmer sein.

V. Ventilation der Aborte.

Um die *Ablenkung der schädlichen Gase von dem menschlichen Athmungsorgan* dreht sich im Grunde die ganze sanitarische Frage bei der Städtereinigung. Verhütung der Feuchtigkeit und Infiltration des Baugrundes, Ableitung der Gebrauchswasser und Entfernung des Strassenkothes und der Excrementalstoffe — Alles dies hat nur den hygieinischen Sinn, die Entwicklnng von Fäulnissgasen zu beschränken oder zu verhindern. Wäre es möglich, alle die hierdurch erzeugten Gase aus dem Bereiche unserer Athmung durch Ventilation zu entfernen, so hätten alle jene Massregeln der Reinlichkeit des Wohngrundes wenigstens keinen sanitarischen Werth mehr. Wer sich aber etwas eingehender mit Ventilationsfragen beschäftigt, wir zugestehn müssen, dass die Ventilation eines grossen verzweigten Kanalnetzes mit Excrementalstoffen immer noch eine ungelöste Aufgabe ist und die Ventilation eines porösen, mit Jauche infiltrirten Baugrundes ein nicht lösbares Problem.

Wie es sich z. B. mit der Ventilation der modernen Schwemmkanalnetze verhält, kann man daraus entnehmen, dass in London am 8. Februar 1861 — also nicht bei der alten Kanalwirthschaft — 4 Männer in einen Seitenkanal des Fleetsewer stiegen und darin asphyktisch umkamen, und dass trotzdem der Aufseher bei der

---

[1]) Sewage as a Fertiliser of Land etc. in Journ. of the Society of Arts, Dec. 8, 1871, p. 61.

gerichtlichen Untersuchung des Falles angab, «dass die Kanäle gut ventilirt seien[1]).» Dr. *Robert Druitt,* der Präsident der *«Association of Metropolitan Medical Officers of Health»*, versichert in seiner Eröffnungsrede vom 17. Oktober 1868, «dass kein Wohnhaus »eines Armen von fäkaler Infection freigehalten werden kann ohne »Hülfe von aussen, obgleich sie Wasserclosets haben, und dass kein »Wassercloset überhaupt sicher wirkt ohne beständige Sorgfalt. Es »bedarf hiezu nicht einmal der Kommunikation mit einem grossen »Kanalnetze, da die Abzugsröhren der einzelnen Häuser viel Gas »entwickeln, welches bei gewissen Wind- und Wetterverhältnissen »seinen Weg in das Haus findet. . . . . . . Bei Frostwetter ist das »Wasserclosetsystem in hohem Grade ein Missgriff und Schaden[2])». Aehnlich spricht sich *Buchanan* aus: »Ich kanns bezeugen, dass. . . »im St. Giles Kirchspiel (London) nicht ein einziges Wassercloset »in den Miethwohnungen gewöhnlicher Logirhäuser in solchem Zu»stande sich befand, um von meinen Hauptgegnern auch nur ge»braucht werden zu können, und wohl nicht 10 Prozent der vor»handenen mag es gegeben haben, welche nicht zu den verschiedenen »Zeiten des Jahres positive und gefährliche Belästigungen verursacht »hätten» [3]). Und der Sanitätsarzt von Jslington[4]), Dr. *Ballard*, schreibt über 23 Typhushäuser, welche er inspicirte: «Es ist wahr, »dass in beinahe jedem der inspicirten Häuser zwei schädliche Be»dingungen vorhanden waren, nämlich eine Kommunikation des »Ablaufrohres der Wassercisterne mit dem Abzugsrohre des Wasser»closetes, und ein mangelhafter Verschluss des letzteren. Allein »durchweg in dem Kirchspiel — und ich darf wohl sagen in der »ganzen Hauptstadt — sind diese Mängel allgemein vorhanden» [5]). Mit diesen Beispielen wollte ich nicht nur die Gegenwart der Kloakengase und deren sehr erhebliche Ansammlung in den neuen Musterschwemmkanälen von London nachweisen, sondern auch die Illusion Derjenigen darlegen, welche glauben, dass die sogenannten Ventilationsrohre der Schwemm-Kanalnetze jene Gase von den

---

[1]) London Medical Times, Febr. 16, 1861, p. 176.

[2]) Med. Times & Gaz. Octob. 24, 1868, p. 476.

[3]) Bockendahl, das Erd-, Gruben-, Eimer- und modifizirte Wasser-Closet in England. Kiel, 1871. S. 37.

[4]) Einer der gesundesten Theile von London, hochgelegen und vom Mittelstand bewohnt.

[5]) Med. Times et Gaz. Nov. 26, 1870, p. 611.

Wohnräumen ablenken, oder dass dieselben durch die beliebten Wasserverschlüsse wirklich in praxi zurückgehalten werden. *James Lovegrove* zeigt auch, dass die Wasserverschlüsse in Derby, Leicester und Windsor mit einer verschliessenden Wasserschicht von $^1/_4$ Zoll Dicke wegen der geschwinden Verdunstung des Wassers unzureichend sind, und erzählt eine Reihe von Beispielen, wo technisch richtig construirte Apparate die Kanalgase austreten liessen[1]. *Andrew Fergus* macht darauf aufmerksam, wie häufig auch bei scheinbar gut erhaltenen Wasserclosets die Abzugsröhren Oeffnungen haben, durch welche die Gase entweichen. Er bildet solche Röhren ab und behauptet, dass die Thonmasse durch das Gas von innen nach aussen zerfressen werde[2].

Aus allem Diesem ergiebt sich aber auch die Nothwendigkeit, den Kanälen möglichst wenige Faulstoffe zuzuweisen, ihr Kaliber auf das kleinste Maass zu beschränken und in ihren Zugängen zu den Häusern durch wirksame und selbst arbeitende hydraulische Verschlüsse den Eintritt der Gase zu verhindern. Vor Allem ergiebt sich aber daraus die dringende Nothwendigkeit, eine grössere Sicherung vor eindringenden Kloakengasen zu suchen, als sie das Schwemmkanalsystem bietet, und ein System zu adoptiren, bei welchem die sanitarisch schädlichsten Stoffe, die Excrementalstoffe, einer rationellen und vollständig sicheren Ventilation ausgesetzt werden können. So schwierig eine einheitliche Ventilation vieler eingeschlossenen Räumlichkeiten oder gar eines vielverzweigten Kanalnetzes ist, so leicht ist es, eine continuirliche und ausreichende Ventilation eines kleinen Behälters mit den bereits im Wohnhause vorhandenen Kräften der Bewegung herzustellen, wobei dieser kleine Behälter, das Latrinenfass, gerade die gefürchtetsten Peststoffe der Städte in sich einschliesst. Es ist bekannt, dass wir bei unseren Koch- und Heizmethoden $^7/_8$ bis $^8/_9$ der erzeugten Wärme unbenutzt durch die Schornsteine entweichen lassen und in dem qualmenden Rauche desselben noch überdies einige Centner Holz oder Kohle alljährlich zu dem Schlote hinausjagen. Diese *verlorene Wärmekraft,* welche der Amerikaner bereits in seinem Wohnhause zur unentgeldlichen Erwärmung seiner Bäder

[1] Journ. of the Soc. of Arts, May 14, 1869.

[2] Glasgow med. Journ, IV. 2. p. 188, und Schmidt's Jahrb. 1872, Bd. 156, N° 10, S. 108.

ausnutzt, *muss in unsern Häusern zur Ventilation der Aborte angesprochen werden.*

Wenn man von den Ausnahmeverhältnissen absieht, wie sie grosse öffentliche Gebäude mit grosser Bewohnerzahl darbieten, und allein das gewöhnliche Wohnhaus ins Auge fasst, so wird man von allen *mechanischen Ventilatoren* abstrahiren müssen, so sinnreich auch viele derselben ausgedacht wurden. Die überschüssige Wärme der häuslichen Wirthschaft übertrifft an Wirksamkeit, Sicherheit der Wirkung und Wohlfeilheit jede andere motorische Kraft, welche hier in Anwendung gezogen werden könnte. Da die Heizapparate aber nur im Winter funktioniren und gerade der Sommer die Jahreszeit ist, wo eine künstliche Lufterneuerung am schwierigsten zu bewerkstelligen ist, so können wir uns nur an die Wärmequelle halten, welche uns die *Kochapparate* bieten, die Jahr aus Jahr ein durchschnittlich dreimal täglich zur Bereitung der Speisen geheizt werden. Leider ist es noch allerwärts Gebrauch, die Rauchrohre der Kochapparate so unphysikalisch als möglich zu construiren, wie dies besonders *Wolpert*[1]) und *Meidinger*[2]) längst nachgewiesen haben. Die grossen gemeinsamen Schornsteine, in welche alle Rauchrohre von Heizofen und Kochheerden in einem Hause eingeleitet werden, bieten allen möglichen Anlass zu Störungen des Zuges, verlangsamen die Verbrennung und erzeugen daher mehr Rauch und Russ als isolirte Rauchrohre für jede Feuerstelle. Giebt man nun jedem Kochheerde ein besonderes Rauchrohr bis über das Dach hinaus und leitet die Rauchrohre der verschiedenen Stockwerke zusammen durch eine unverbrennliche schlechtleitende Hülle hindurch nach oben, so wird dieser *schlechte Wärmeleiter* nicht nur besser als der gewohnte Backsteinbau vor Feuersgefahr schützen, sondern er wird auch einen Theil der vom Rauche abgegebenen Wärme aufspeichern, so dass er nur wenig Wärme verliert, bis dass von Neuem durch Feuerung erwärmte Luft im Rauchrohr aufsteigt. Bettet man nun in diese schlechtleitende Hülle auch noch die einzelnen Ventilationsrohre der Latrinenapparate ein, so werden dieselben immer einen höhern Wärmegrad als die äussere Luft bewahren und daher auch die in ihnen eingeschlossene Ventilationsluft erwärmen und ununterbrochen zum Aufsteigen zwingen. Nach *Péclet* (Traité de la

---

[1]) Prinzipien der Ventilation und Luftheizung. Braunschweig, 1860.

[2]) Dingler's polytech. Journ. 1872. erstes Februarheft, S. 185.

chaleur) ist das innere Wärmeleitungsvermögen des Backsteins 0,6, während dasjenige der Holzasche nur 0,066 beträgt. Wählt man also statt einer $3^1/_2''$ bis $4''$ dicken Backsteinmauer, womit wir unsere Schornsteine zu bauen pflegen, nur eine *Aschenschicht* von dem 9ten Theile jener Dicke, also von $4'''$ bis $5'''$, so haben wir mit dieser schon den gleichen Zweck auf wohlfeilere Weise erreicht, als mit dem Backsteinbau. Man fasst daher einfach die einzelnen Rauchrohre der Kochheerde und der Ventilationsrohre der Latrinenapparate in ein Bündel zusammen und umgiebt sie mit einem hölzernen Mantel, dessen Wandungen circa $1''$ von ihnen abstehen, und füllt die Zwischenräume mit Holzasche aus. Sorgt man nun für einen guten Verschluss der Rauchrohre während der Zeit des Nichtheizens, so bewahrt die Luft in den Ventilationsrohren immer Steigkraft genug, um durch dieselbe *eine permanente Aspiration der in den Latrinenapparaten befindlichen Luft* zu bewirken. Wenn man die Reibungswiderstände mit in Anschlag bringt, so beträgt die Geschwindigkeit der Luft, welche in den Ventilationsrohren aufsteigt[1]):

$$v = 0{,}7 \sqrt{\frac{H(T-t)}{273+t}} \text{ Meter}$$

per Sekunde, worin H die vertikale Höhe des Rohres, T die höhere Wärme der eingeschlossenen Luft und t diejenige der äusseren Atmosphäre ist. Wenn man nun einen sehr ungünstigen Fall, z. B. einen heissen Sommertag mit $t = 22^0$ C, und für die eingeschlossene Luft während der Zeit des Nichtheizens nur eine geringe Temperaturerhöhung, etwa $T = 23^0$, annimmt, so wird die aufsteigende Geschwindigkeit in einem Ventilationsrohr von 10^m Höhe auch in der ungünstigsten Zeit immerhin nach jener Formel noch $41^{cm} = 1'_{,37}$ per Sekunde betragen. Bedenkt man nun, dass es bei der Ventilation der kleinen Latrinenapparate gar nicht auf Ableitung grosser Luftquanta ankommt, sondern allein auf die *Sicherheit, dass überhaupt eine ununterbrochene Aspiration der Latrinengase erfolge,* so muss auch dem Laien einleuchten, dass eine solche Ventilationsmethode nicht nur sanitarisch weit sicherer stellt, als die mechanischen Künsteleien aller Spül- und Klappenapparate der Wasserclosets, sondern auch bei Weitem geringere Anlagekosten, keine Auslagen für Spülwasser und wohl gar keine Unterhaltungskosten

[1]) Wolpert l. c. S. 158.

erfordert. Ich glaube auch, dass die bewährte Ventilationsmethode, nach welcher eine immerbrennende Gasflamme im Ventilationsrohr die Wärmequelle abgiebt, aus Gründen der Wohlfeilheit, Sicherheit und Einfachheit nicht mit der beschriebenen Methode concurriren kann, da General *Morin* die Kosten einer solchen Gasflamme für Paris z. B. auf 75 Fr. per Jahr für jeden Abort anschlägt.

Es geht aus der obigen Formel hervor, dass die Ventilationsgeschwindigkeit um so grösser wird, je höher das Ventilationsrohr ist. Sowohl dieser Umstand als auch die ausgiebigere Erwärmung des Rohres, wenn es eine längere Strecke mit den Rauchrohren in Contact bleibt, gebieten, dasselbe so tief als möglich vom Latrinenapparate ausgehen zu lassen. Da aber das Latrinenfass jeweilen ausgewechselt wird, so muss der *Anschluss des Ventilationsrohres unabhängig* von demselben sein und wird daher mit der *tiefsten Stelle des Fallrohrs* in feste Verbindung gebracht. Auf diese Weise entsteht durch seine Aspirationskraft ein im Fallrohr continuirlich absteigender Luftstrom: es wird daher eine über den Abtrittssitz hingeblasene Tabakrauchwolke in die Oeffnung hinabsteigen, sobald der Deckel geöffnet wird. In gleicher Weise wie die Tabakwolke werden aber alle üblen Gerüche, welche vom Sitze bis zum Latrinenfasse entstehen mögen, niedergezogen und durch das Ventilationsrohr über die Dachfläche hinaus in die bewegte Atmosphäre zerstreut. Beim Gebrauche des Abortes kann von keiner unangenehmen Zugluft die Rede sein, da keine kalte Luft aufsteigt, sondern nur die erwärmte Luft des Abtrittes abwärts zieht. Diese niedersteigende erwärmte Luft verhindert auch im Winter jedes *Anfrieren von Excrementen* und die daher rührende Verstopfung der Fallrohre. Ebenso wird dabei der Vortheil gewonnen, dass der Abort mitten in dem erwärmten Innenraum des Hauses kann angebracht werden.

Wenn nun aber mehrere Sitze in verschiedenen Stockwerken an ein einziges Fallrohr anschliessen, so wird natürlich die Aspiration an dem untersten Sitze die aktivste sein; und es wird beim Offenstehen dieses an den oberen Sitzen die Ventilation unterbrochen werden. Daher ist immer Vorsorge zu treffen, dass die Schliessung des Abtrittdeckels nicht von dem guten Willen des jeweiligen Gebrauchers abhängig gemacht werde, sondern dass er sich immer

nach dem Gebrauche von selbst schliesse, etwa so wie ich es später bei der Beschreibung meines Apparates zeigen werde.

Die Anordnung der Ventilationsrohre kann natürlich in sehr mannigfacher Weise variirt werden, wenn dabei nur das richtige Prinzip der Führung des Ventilationsstromes nicht misskannt wird. Statt z. B. ein Ventilationsrohr neben das Rauchrohr zu betten, kann man im gegebenen Falle eben so gut das letztere mit einem weiteren concentrischen Rohre umgeben und den Zwischenraum zwischen beiden Rohren zur Ventilation des Latrinenapparates benutzen. Doch habe ich es viel vortheilhafter gefunden, wenn man diesen Zwischenraum benutzt, um zur Zeit des Kochens den Küchendunst durch denselben abzuleiten, bevor derselbe seine gewohnte Wanderung durch Gänge und Wohnzimmer antritt, um auch dieser täglichen Misère in unsern Wohnhäusern einmal gründlich abzuhelfen.

Das Princip der Ventilation durch erwärmte Steigrohre oder Lockkamine, welches der beschriebenen Methode zu Grunde liegt, war schon vor 2000 Jahren den Römern bekannt. Seine specielle Anwendung auf Kothgruben in rationeller Weise datirt von *d'Arcet* [1]. Seitdem ist sie mannigfach in Deutschland, besonders aber in Frankreich mit vollem Erfolge in Anwendung gezogen worden. D'Arcet lässt das Ventilationsrohr, von der gutverschlossenen Kothgrube aus, parallel mit dem Schornstein einer beständig benutzten Feuerung, aufsteigen, trennt beide nur durch eine Blechwand, verlangt aber für das Ventilationsrohr einen Querschnitt [2], welcher wenigstens gleich der Summe der Querschnitte der unteren Oeffnungen der einmündenden Fallrohre ist. Durch diesen letzteren Umstand wird aber dem Schornstein mehr Wärme als nöthig entzogen und ein Luftstrom erzeugt, welcher ganz überflüssige Quanta von Luft abführt; auch werden die Gase der Kothgrube der Blechwand keinen langen Bestand gewähren. Das Princip ist das richtige, die Ausführung schiesst aber etwas über das Ziel weg. Trotz dieser rationellen Ventilationsmethode irrt aber die landläufige Bautechnik heutzutage noch immer in sehr primitiven Anschauungen herum:

---

[1]) Rapport du Conseil de salubrité sur la construction des latrines etc., 1825, und Eulenberg, die Lehre von den schädlichen und giftigen Gasen. Braunschweig, 1865, S. 332.

[2]) Eulenberg l. c. S. 332 u. 333 sagt statt „Querschnitt" irrigerweise „Durchmesser".

Es werden Dunstrohre ohne Motor und ohne Wärme angebracht, die nur bei der Erwärmung durch die Sonne richtig funktioniren, im übrigen aber gerade umgekehrt als gewünscht wirken; oder man lässt die Ventilationsrohre in die Schornsteine münden, damit die Abtrittgase bei ungünstigem Zuge in die Küchen sich zurückergiessen; oder man aspirirt die schlechte Luft des Abtritts so, dass die Kloakenemanationen von den Besuchern erst genossen werden müssen, bevor sie zum Abzug gelangen. *Pettenkofer* schlägt vor, das Fallrohr über das Dach zu verlängern und in dem Endstücke desselben über dem obersten Sitze eine Gasflamme anzubringen[1]). Auch dieser Vorschlag ist unpraktisch wegen der Kosten für die Gasflammen und wegen der unphysikalischen Stellung der Wärmequelle in dem Endtheile des Fallrohres, wie sich dies klar aus § 84 (S. 168) der *Wolpert*'schen «Principien der Ventilation etc.» berechnen lässt. Auch der grelle Umbiegungswinkel, welchen die im Sitze einstreichende Luft beschreiben muss, um im Fallrohr wieder aufzusteigen, vermehrt die ohnehin sehr starke Reibung der Luft.

Was das für die Ventilations- und Rauchrohre zu verwendende *Material* anbelangt, so kann man dies ganz dem Ermessen des betreffenden Arbeiters überlassen. Da bei einer zweimal wöchentlichen Abfuhr auch im hohen Sommer noch keine Gase in den Latrinenbehältern erzeugt werden, welche das Material der Ventilationsrohre angreifen könnten, wie ich bereits erwähnt habe, so fällt jede Besorgniss in dieser Beziehung dahin.

Nun fragt es sich aber noch, ob wir auch *in schon bestehenden Bauten* mit ihren etwas vorsündfluthlichen Schornsteinen[2]) diese Ventilationsmethode ohne wesentliche bauliche Veränderungen einführen können. Die engen russischen Kamine erlauben allerdings eine solche Umänderung nicht und machen deshalb einen Neubau nöthig. Sie bilden aber in Europa wohl im grossen Ganzen nur die Ausnahme in den gewöhnlichen Wohnhäusern. Fast allerwärts zu Stadt und Land functioniren noch die weiten besteigbaren Schornsteine bei allen offenen Feuern, Küchenheerden, Heiz- und Kochkaminen. Nach *Romberg*[3]) sollen die Dimensionen derselben

[1]) Ueber die Kanalisirung der Stadt Basel. Gutachten vom Sept. 1866, S. 26.

[2]) Siehe Meidinger l. c.

[3]) Romberg's Rathgeber bei dem Bau und der Reparatur der Wohngebäude. 5. Auflage. Glogau, 1864. S. 171.

mindestens 15 auf 18 Zoll betragen, und in der Feuer-Ordnung für den Kanton Bern von 1819 (heute, nach mehr als einem halben Jahrhundert, noch gültig!) sind 10 auf 25 Zoll vorgeschrieben. In diesen grossen Russ-Sublimationskammern findet man nun aber fast immer Raum genug, um durch Einlegen von Rohren oder durch Unterschlagung des Innenraums in separate Zugrohre sowohl ein rationelleres System von Rauchrohren anzubringen, als auch für den Abzug des Küchendunstes und für die Ventilation der Latrinenapparate die nöthigen Leitungen herzustellen. Will man den schlupfbaren Schornstein beibehalten, um die Romantik des Schornsteinfegerthums nicht so plötzlich zu zerstören, so kann man z. B. nur zwei Kanten desselben durch senkrechte Eisenplatten abschneiden und so zwei lothrechte ventilirende Hohlräume gewinnen, welche der Besteigbarkeit des Schornsteines keinen Eintrag thun, wie ich dies später bei Beschreibung meines Latrinenapparates veranschaulichen werde.

Für die ununterbrochene Wirksamkeit sowohl der Ventilations- als auch der Rauchrohre ist es von grosser Wichtigkeit, den Einflüssen, welche jeweilen die Zugkraft hemmen oder umkehren, einige Aufmerksamkeit zu schenken. Ausser den häufigen technischen Fehlern in der Leitung, welche besonders *Wolpert* so trefflich dargelegt hat, bleibt noch der widrige Einfluss der Winde zu paralysiren, wenn sie den Rauch und also auch die Ventilationsluft in ihre Rohre zurückdrängen. Dass dieser Uebelstand häufig und allgemein vorkommt, davon zeugen die vielen wunderlichen Formen der verschiedenen Kaminhüte auf den Dächern, in welchen sich eine bizarre kindliche Phantasie zu erschöpfen scheint, und deren Hässlichkeit uns nur durch die Gewohnheit weniger auffällt. Von diesen mehr oder minder ingeniösen Apparaten sind vor Allem diejenigen als unpraktisch zu bezeichnen, welche auf einem *drehbaren* Mechanismus beruhen. Auf der einen Seite gehört schon eine gewisse Kraft der Luftströmung dazu, um sie zu drehen, so dass sie bei schwachen conträren Strömungen geradezu störend wirken; und auf der andern Seite ist jeder solcher Drehapparat zu wenig wetterfest, um nicht bald seine Funktionen einzustellen. Also nur *fixe Kaminhüte* verdienen empfohlen zu werden, welche bei jeder widrigen Windrichtung den Austritt der aufsteigenden Luftsäulen ungestört bewahren. Einige nähere Andeutungen hierüber werde ich mir am

Schlusse dieser Arbeit bei der Beschreibung meines Kaminhutes erlauben, worauf ich einstweilen verweise. Ohne einen solchen Schutz der Ausströmungsöffnung sollte kein Kamin belassen werden, welches zur Ventilation von Latrinenapparaten benutzt wird.

Nachdem ich in dem Seitherigen mein Programm der Städtereinigung niedergelegt und dasselbe mit Belegen und Deduktionen motivirt habe, erübrigt es mir noch, die einzelnen Voraussetzungen, welche ich mir bei der Widerlegung der Einwürfe gegen die Abfuhr der Excrementalstoffe erlaubt habe, ebenfalls zu begründen. Ich glaube dies am greifbarsten machen zu können, wenn ich zur Beschreibung meiner Latrinenapparate übergehe: die Kritik des Lesers wird dann am besten entscheiden können, ob dieselben den gemachten Voraussetzungen in der That auch entsprechen.

Anhang.

Mein Latrinenapparat mit Wechselfässern und selbstarbeitender Lufterneuerung.

Bereits 1869 hatte ich ein Modell zur Veranschaulichung meines Systemes an der internationalen Ausstellung für häusliche und gewerbliche Oekonomie in *Amsterdam* mit begleitenden Plänen für dessen Einrichtung in Arbeiterwohnungen ausgestellt. Das Preisgericht erkannte mir damals eine „*Mention honorable extra-ordinaire*“ zu. Seither bin ich aber durch die Praxis auf manche Verbesserungen geführt worden und habe deswegen auf der diesjährigen *Weltausstellung in Wien* noch einmal ein Modell zur Ausstellung gebracht, da ich die Erfahrung gemacht habe, dass gar oft die ausführenden Arbeiter zu wenig Beweglichkeit der Anschauungskraft besitzen, um sich eine Sache aus Abbildungen hinlänglich deutlich zu construiren.

Mein System stellt durchaus keine neuen Prinzipien, weder in Betreff der sanitarischen Anforderungen noch in Bezug der Ausführung auf: es will nur bereits Bekanntes so combiniren, dass die zum Vorschein gekommenen Mängel der gegenwärtigen Systeme durch die Verwerthung alter vergessener und neuer Errungenschaften der Forschung bei demselben vermieden werden. Was Neues in meinen Vorschlägen liegt, betrifft im Grunde Nebensachen, welche die Technik, wenn sie einmal Gelegenheit bekommt, sich darauf zu werfen, in hundertfachen Varianten abändern und hoffentlich auch verbessern wird. Sein Programm ist: Aufhebung jeder Bodeninfiltration durch Excrementalstoffe, Sicherstellung vor Verunreinigung der Athemluft durch animalische Fäulnissproducte aus Aborten und Baugrund, Reinhaltung der öffentlichen Wasserläufe und des Grundwassers und Abschaffung der Nothauslässe in den Kanalnetzen,

Leichtigkeit der technischen Ausführung in neuen wie alten Bauwerken, einheitliche und praktische Administration des Systemes durch die städtischen Behörden, Verminderung der Intermittenz im Laufe der Gebrauchswasser, unterirdisches Kanalnetz mit engen Querprofilen ausschliesslich für die Gebrauchswasser, oberirdische Ableitung der meteorischen Niederschläge, geregelte Abfuhr der unvermischten Excrementalstoffe, Anbahnung der vortheilhaftesten landwirthschaftlichen Verwendung derselben durch staatliche und städtische Behörden, freie Concurrenz im Ankauf städtischer Dungstoffe.

Ich glaube alle diese Punkte bereits berührt zu haben, aber unter der Voraussetzung eines Abfuhrsystemes, welches den sanitarischen und administrativen Anforderungen entspricht. Ich gehe daher nun, um jene Voraussetzung auch zu bewahrheiten, zur Beschreibung meines Systemes über, nicht in dem eitlen Glauben etwa, damit etwas Vollendetes zu bieten, aber in der festen Ueberzeugung, damit wenigstens die Möglichkeit von der Durchführung einer praktischen und rationellen Abortseinrichtung nachzuweisen, welche weder die sanitarischen und technischen Halbheiten des cursirenden Schwemmsystemes noch dessen national-ökonomischen Nachtheile in sich schliesst.

I. Die Latrinenkammer.

Die Grösse dieser Kammer hängt natürlich von der Grösse der Latrinenfässer und diese wiederum von der Frequenz der Abfuhr und der Zahl der dazu beitragenden Bewohnerschaft eines Hauses ab. Später anzuführende Gründe lassen eine wöchentlich 2malige Abfuhr bei mittleren Wohnungsverhältnissen als das Empfehlenswertheste erscheinen. Nehmen wir nun z. B. ein städtisches Wohnhaus mit 20 Bewohnern oder, was das Gleiche wäre, ein Wohnhaus, in welchem durchschnittlich je 20 Bewohner auf ein Latrinenfass gerechnet werden müssen, so würde, nach den weiter unten folgenden Maassangaben, die Latrinenkammer nicht grössere Dimensionen verlangen als eine Tiefe von $4^1/_2{}'$ und einen quadratischen Grundriss von 5′ Seite. Wo noch das alte Grubensystem existirt, wird man wohl immer Behälter von mindestens solchen Dimensionen bereits vorfinden. Einmal gereinigt, bedürfen diese Gruben keiner weiteren baulichen Veränderung, da auch die einfachste Mauerwand genügt, wenn sie nur das umgebende Erdreich zurückhält. Bequemer für die Abfuhr ist es aber, wenn die Latrinenkammer in eine Art Nische, welche sich in der Umfassungsmauer des Hauses nach aussen öffnet, zu liegen kommt und zwar bis zu halber oder ganzer Höhe oberirdisch. Bei unterkellerten Gebäuden käme alsdann die Decke der Latrinenkammer immer noch

entweder in gleiche Höhe mit dem Boden des Parterre's oder nur so wenig über denselben, dass die Anbringung von Abtritten im Plainpied nirgends Schwierigkeiten bieten kann. Bei nichtunterkellerten Häusern, deren Parterre sich nicht über das Strassen-Niveau erhebt, muss man entweder die Latrinenkammer ungefähr 5′ in den Boden versenken, oder auf einen Abort im Plainpied verzichten. Ganz in gleicher Weise wäre zu verfahren, wenn ungünstige Verhältnisse dazu zwingen, die Latrinenkammer in abgeschlossene Höfe oder Hausgänge zu verlegen, was bei Neubauten nicht vorkommen sollte, wenn auch die Kammern geruchlos und die Tonnen nie so gross sind, dass sie nicht zu jeder Tagesstunde leicht durch jeden Hausgang hindurch zu transportiren wären.

Was nun die Himmelsgegend betrifft, nach welcher hin die Latrinenkammern zu verlegen sind, so ist diese Rücksicht bei ventilirten Apparaten eine vollständig überflüssige. Man kann sich manchmal kaum des Lachens erwehren, wenn die Architekten bei Neubauten so ängstlich darauf achten, die Abtritte gegen Norden zu legen, so dass sich oft die ganze Planirung von Prachtgebäuden in ihrer Stellung einzig um die Anlage des Abtrittes dreht, als wenn in diesem der Schwerpunkt des häuslichen Lebens läge. Richtig ventilirte Räumlichkeiten kann man in jedem Hause hinverlegen, wohin man will; ja offene Abtrittssitze mögen neben dem Bette des Schlafenden in geschlossenem Schlafzimmer bestehen, wenn sie unaufhörlich die Stubenluft aspiriren, und werden alsdann sogar zur Reinigung der Stubenluft beitragen; während unventilirte Aborte selbst dann noch ihre Gerüche in die Wohnräume verbreiten, wenn sie sich im Freien ausserhalb des Hauses befinden, wie man dies so oft an der schwarzen Färbung des Anstriches durch das Schwefelwasserstoffgas der faulenden Excremente deutlich verfolgen kann, wenn derselbe Bleiweiss enthält.

In Schulen, Krankenhäusern, Fabriken, Gefängnissen u. s. w., wo viele Bewohner unter einem Dache leben, wäre es für die Benutzung der Aborte und für die Abfuhr erschwerend, die Excrementalstoffe in einem einzigen mobilen Behälter aufzufassen. Es müssten daher in solchen Gebäulichkeiten entweder verschiedene Latrinenkammern oder eine einzige grössere Kammer erstellt werden, um eine grössere Zahl von Latrinenfässern sammt ihren Wechselfässern aufstellen zu können, wie dies auf Tafel I Fig. I beispielsweise dargestellt ist.

Eine für nordische Gegenden besonders wichtige Frage betrifft das *Einfrieren* von Excrementen in Sitzen, Fallrohren und Latrinenbehältern, wenn dieselben nicht hinlänglich vor dem Eindringen des Winterfrostes geschützt sind. Auch diese oft so heikle Frage löst

sich bei meinem Systeme auf sehr einfache Weise. Da der ventilirende Luftstrom bei demselben in die Abtrittssitze einströmt und also aus den bewohnten und im Winter erwärmten Innenräumen des Wohnhauses stammt, so findet auch bei mangelhafter Verwahrung der Kammer kein Einfrieren statt, weil ein erwärmter Luftstrom immer durch Sitze und Fallrohre über etwa anhängende Fäkalstoffe hinstreicht.

II. Die Latrinenfässer.

Man kann als ***Material*** für die Tonnen ***Holz*** wählen: alsdann muss es aber mit den bekannten fäulnisswidrigen Substanzen imprägnirt werden, mit welchen z. B. Eisenbahnschwellen widerstandsfähiger gemacht werden. Hie und da können auch Petroleumfässer verwendet werden. Am dauerhaftesten im Contakte mit Fäkalstoffen werden sich wohl die Tonnen erweisen, deren Dauben aus jungem Fichtenholze erstellt werden, welches im Safte geschlagen und geschnitten und dann, nachdem es in einem Dörrofen vollständig ausgetrocknet worden, noch heiss in ein erhitztes Theerbad gebracht wurde.

Empfehlenswerther als Holz ist jedoch Metall, und zwar das ***verzinkte Eisenblech.*** Aus diesem Materiale lassen sich leichter Behälter von beliebiger Form erzeugen: und es werden daher solche Tonnen kaum schwerer und theurer ausfallen als hölzerne, wenn sie eigens zu diesem Zwecke passend construirt werden.

Die passendste ***Form dieser Behälter*** ist wohl die eines aufrechtstehenden Cylinders, dessen obere Decke kegelförmig gegen einen senkrechten Hals zuläuft. Es bekommt so die Tonne eine flaschenförmige Gestalt (Tafel I Fig. I, 1—5 und Taf. II Fig. VII), bei welcher der aufrecht stehende Hals (*h*) einen hermetischen Anschluss an das Fallrohr (*a*) ermöglicht, während das kegel- oder trichterförmige Ansteigen der oberen Tonnenwand das Ausgiessen des Inhaltes erleichtert. Die Reinhaltung der Tonnen beim Gebrauche verlangt, dass deren Hals einen weiteren Querschnitt als das Fallrohr habe, damit die durch das letztere niederfallenden Fäkalstoffe immer unmittelbar in den Hohlraum des Behälters gelangen, ohne den Hals und dessen Umgebung zu berühren. Da bei richtig construirten Fallrohren ein Durchmesser von 6 Zoll genügt, so wähle ich für den Hals oder die Fassöffnung einen Durchmesser von $7^1/_2$ Zoll = 22,5 Centimeter. Um eine nicht ungefällige Form für die Latrinenfässer zu erlangen, gebe ich dem cylindrischen Raum derselben eine Höhe, welche dessen Durchmesser gleich ist; der aufsitzende abgestutzte Kegel erhält die halbe Höhe und der anschliessenda Hals mag $3^1/_3$ Zoll = 10 Centimeter hoch ausfallen. Will man nun nach dieser Norm die Durch-

messer der Latrinenfässer für Häuser von verschiedener Bewohnerzahl berechnen, so kann dies auf folgende Weise geschehen. Bezeichnet man den variablen Inhalt der Latrinenfässer mit J, dessen Durchmesser mit $d = 2r$, den Halbmesser der Fassöffnung mit $r_1 = \frac{7,5}{2} = 3,75$ Zoll, so ist:

$$J = 2\pi r^3 + \frac{\pi r}{3}(r^2 + rr_1 + r_1^2),$$

$$\text{oder } r^3 + \frac{r_1}{7} r^2 + \frac{r_1^2}{7} r - \frac{3J}{7\pi} = 0.$$

Setzt man zur Lösung dieser Gleichung dritten Grades $r = x - \frac{r_1}{21}$, so erhält man:

$$x^3 + 1,9\,x = 0,347 + 0,136\,J.$$

Schon der erste Annäherungswerth von x in dieser Gleichung gewährt für unsern Zweck eine mehr als ausreichende Genauigkeit; man kann also setzen:

$$x^3 = 0,35 + 0,136\,J, \text{ woraus}$$

$$x = \sqrt[3]{0,35 + 0,136 J} \text{ wird.}$$

Da nun $x = r + \frac{r_1}{21} = \frac{d}{2} + \frac{3,75}{21}$, so erhält man:

$$d = \sqrt[3]{2,776 + 1,088\,J} - 0,357 \text{ Zoll}$$

oder, wenn man eine Differenz von circa 4 Linien im Werthe von d, welche erst bei Maximalwerthen von J eintritt, als unwesentlich vernachlässigt, einfach:

$$d = \sqrt[3]{J} \text{ Zoll.}$$

Ist also der Inhalt J in Kubikzoll gegeben, so lässt sich sehr einfach der Durchmesser d in Zollen und damit alle Dimensionen des Behälters berechnen und dem betreffenden Arbeiter angeben. In einer hiesigen Fabrik, in welcher man nicht mit der Ausdehnung der Latrinenkammer zu geizen brauchte, hat man durchweg kegelförmige Blechgefässe angenommen, welche das Ausgiessen des Inhaltes noch mehr erleichtern; sie nehmen aber wegen ihrer vergrösserten Grundfläche sowohl in der Kammer als auf dem Abfuhrwagen auch einen grösseren Flächenraum ein, als die oben beschriebenen Behälter.

Was nun die Bestimmung des Inhaltes J anbelangt, so ist er abhängig von der Frequenz der Abfuhr und der Zahl der beitragenden Hausbewohner. Die *Frequenz der Abfuhr* ist wesentlich abhängig von

dem Fäulnissgrade des Inhaltes. Bei ventilirten Apparaten sind es keineswegs, wie man gewöhnlich anführt, sanitarische Gründe, welche eine schleunige Abfuhr verlangen, sondern einfach der Umstand, dass die Excremente allmählig Gase erzeugen, welche das Material der Ventilationsrohre angreifen und mit der Zeit zerstören. Es ist bekannt, dass Urin und Fæces, jedes für sich aufbewahrt, nicht so geschwind in Fäulniss übergehen, als die Mischung Beider. Diese Mischung entwickelt aber erfahrungsgemäss bei heisser Sommertemperatur erst nach 3 Tagen Ammoniak- und Schwefelwasserstoffgas, welche sowohl eiserne wie unglasirte und glasirte Thonröhren und auch gemauerte Backsteinkanäle angreifen. Um sich daher jederzeit vor einer solchen Einwirkung auf das Material der Ventilationskanäle sicher zu stellen, ist eine 3- bis 4tägige Abfuhr, also ***zweimal wöchentlich,*** als Norm aufzustellen, wenn man dieselbe nicht noch frequenter machen will. Bei guter Administration des Systems in einem hinlänglich grossen städtischen Complexe ist es fast einerlei, täglich oder 3—4täglich abzuführen. Nehmen wir nun als Maximum der Zeitfrist für die Abfuhr 4 Tage an, so kann man nach Bürkli's[1]) Zusammenstellung auf jeden Hausbewohner binnen 4 Tagen $8,_{76}$ ℔ feste und flüssige Excremente rechnen, deren specifisches Gewicht nur unwesentlich von demjenigen des Wassers differirt. Rechnet man nun noch zu der jeweilig angesammelten Excrementalmasse etwa $^1/_3$ bis $^1/_4$ Hohlraum für Unvorhergesehenes hinzu, und berechnet alsdann je nach der Zahl der Bewohner den Durchmesser d der Latrinenfässer nach obiger Construction, so ergeben sich folgende Verhältnisse:

für je 10	Bewohner:	J = 110 ℔	= 2037	Kubikzoll	u. d =	12″,$_9$ =	38,$_6$ Ctm.
15	„	„ 165	„ 3056	„	„	14″,$_8$ „	44,$_3$ „
20	„	„ 220	„ 4074	„	„	16″,$_3$ „	48,$_8$ „
25	„	„ 275	„ 5093	„	„	17″,$_5$ „	52,$_5$ „
30	„	„ 330	„ 6112	„	„	18″,$_6$ „	55,$_9$ „
40	„	„ 440	„ 8149	„	„	20″,$_5$ „	61,$_6$ „
50	„	„ 550	„ 10186	„	„	22″,$_1$ „	66,$_4$ „
75	„	„ 825	„ 15278	„	„	25″,$_4$ „	76,$_1$ „
100	„	„ 1100	„ 20370	„	„	27″,$_9$ „	83,$_8$ „

Behufs der *Gewichts*bestimmung kann man annehmen, dass ein Latrinenfass aus verzinktem Eisenblech von obiger Construction für 20 Personen im leeren Zustande etwa 40—50 ℔ wiegt und nach einem 4tägigen Gebrauche sammt Inhalt etwa 170 bis 200 ℔, so dass durchschnittlich ***20 solcher Latrinenfässer von einem Zweispänner*** können abgefahren werden. Und ein einziger Zweispänner, welcher nur

[1]) l. c. S. 244.

dreimal täglich führe, würde also die ganze Abfuhr von 60 Häusern mit einer durchschnittlichen Bewohnerschaft von 20 Personen per Haus oder von 1200 Einwohnern besorgen können, wenn die Administration in der Hand der Behörde liegt. Bringt man an der cylindrischen oder konischen Seitenwand des Behälters Ringe oder Haken zum Durchstecken von Tragstangen an, so werden zwei Träger den vollen Behälter mit Leichtigkeit auch durch den engsten Hausgang hindurch zum Abfuhrwagen tragen können.

Eine besondere Vorsicht muss dem *Verschlusse des Latrinenfasses* behufs des Transportes geschenkt werden, damit er ein hermetischer sei. Man kann denselben z. B. so construiren, wie er in Tafel II Fig. IV dargestellt ist. Der Hals des Behälters erweitert sich oben konisch und geht dann in einen horizontalen Rand über. Ein genau schliessender konischer Deckel *a* aus Holz, dessen Seitenrand noch mit einer Kautschukplatte belegt werden kann, wird durch den Eisenstab *c b* in die Oeffnung des Behälters hineingepresst. Dieser Eisenstab wird durch einen beweglichen Haken bei *b*, dessen Spitze in ein entsprechendes Loch des Halsrandes eingehakt wird, fixirt und dann mittelst der bei *c* eingelenkten Stange *c d* mit einem entsprechenden Oehr über den Ring *d* geschlagen: ein in diesen Ring eingetriebener Keil sichert den hermetischen Verschluss. Beim Unterschieben unter das Fallrohr wird dieser Deckel ganz entfernt und an einer bequemen Stelle zur Disposition aufgehängt. Es wird ein Leichtes sein, auch für anders construirte Latrinenfässer, wie z. B. dasjenige in Fig. VII Tafel II, einen ähnlichen hermetischen Verschluss herzustellen.

In Latrinenkammern, welche kühl und nicht der Temperatursteigerung im Sommer zu sehr ausgesetzt sind, ist es auch zulässig, nur einmal in der Woche die Fässer abzufahren, indem man 3 bis 4 Tage vorher die Wechselfässer unterschiebt und die gefüllten Fässer unter gutem Verschlusse bis zur Abfuhr stehen lässt.

Die *Kosten* eines für 20 Personen bestimmten Latrinenfasses aus verzinktem Eisenblech mögen sich auf 40—60 Fr. belaufen.

III. Anschluss des Latrinenfasses an das Fallrohr.

Da man bei den bisherigen Tonnensystemen der Ventilation so wenig Rücksicht schenkte, so wurde auch der Anschluss des Latrinenfasses an das Fallrohr sehr mangelhaft besorgt. In den *Badischen Militäranstalten* existirt gar kein besonderer Anschluss, so dass die Gerüche, welche den Kothbehältern entsteigen, nach allen Seiten hin entweichen können. In *Graz* wird das untergeschobene Fass durch einen hölzernen Trichter mit dem Fallrohr in Verbindung gebracht

und die Ritze mit feuchtem Thon ausgestrichen; in *Zürich* und anderwärts wird ein Rohrstück, welches über das untere Endstück des Fallrohres sich bewegt, auf die Oeffnung des Latrinenfasses niedergelassen u. s. w. Alle diese Verschlüsse sind zu unvollkommen und nicht hermetisch und haben zu dem weitverbreiteten Glauben geführt, dass bewegliche Kothbehälter immer stinken müssten. Ich habe daher in Tafel I und II zwei verschiedene Methoden eines *hermetischen Anschlusses* abgebildet.

Die auf Tafel I abgebildete Methode ist die complicirtere, aber im Betriebe die bequemste und eignet sich daher besonders in starkbewohnten oder vielbesuchten Gebäulichkeiten. Ich habe dabei den Fall angenommen, dass zwei Fallrohre zur Latrinenkammer gehen und habe, der Anschaulichkeit wegen, die beiden funktionirenden Latrinenfässer 1 und 3 (Fig. I) sammt ihren Wechselfässern 2 und 4 in eine gerade Frontlinie gestellt. Wo die Fallrohre *a a*, wie dies in praxi meist der Fall sein wird, so nahe aneinander gerückt sind, dass das jeweilige Wechselfass 2 keinen Platz zwischen den Fässern 1 und 3 findet, wird die Anordnung so getroffen werden müssen, dass die Wechselfässer 2 und 4 vor oder hinter die Fässer 1 und 2 zu stehen kommen, statt mit denselben in eine Reihe. Alsdann wird natürlich statt einer seitlichen Verschiebung der Fässer beim Wechsel eine solche von vorne nach hinten und umgekehrt durch den Mechanismus angeordnet werden müssen. Die Fässer stehen nun auf einem *Rollwagen m m* (Fig. II und III), der aus sogenanntem T-eisen gebildet ist und für jedes Fass einen besonderen Ring hat, um die Stellung des Fasses immer genau zu fixiren. Dieser Rollwagen *m m* läuft, wie ein Waggon auf den Bahnschienen, auf einer *Schlittbahn n n* mittelst der Räder *i i*, welche an den niedergehenden Lappen *k k* angebracht sind. Der Rollwagen kann sich auf der Schlittbahn nur so weit nach rechts und links bewegen, dass in den beiden extremen Stellungen immer je 2 Latrinenfässer genau unter die beiden Fallrohre zu stehen kommen: in Fig. I ist er nach rechts geschoben, so dass die Fässer 1 und 3 anschliessen; beim Wechsel würde er dann links geschoben, so dass die Fässer 3 und 4 anschliessen, während dem 1 und 2 frei werden und nach dem Verschlusse der Oeffnung mit dem Deckel entfernt werden können. Der hermetische Anschluss an die Fallrohre wird nun durch die *senkrechte Hebung der Schlittbahn* sammt Rollwagen und Latrinenfässern bewirkt. Die Schlittbahn ruht nämlich auf einem Rahmen *o* aus Eichenholz, in welchem sich an den zwei von vorne nach hinten gehenden Eisenachsen *r r* vier Excentriks *t t* bewegen. Da je zwei dieser Excentriks, nämlich vorne und hinten, durch die Achsen *r r* verbunden sind und ferner die beiden

vorderen an den Punkten *s s* durch die Stange *u*, so regiert der Hebel *v* die Bewegung aller vier Excentriks, welche die Schlittbahn *n* heben und senken. In Fig. II ist der Excentrik in der Stellung seiner höchsten Hubhöhe (9 Centimeter) dargestellt; in Fig. III ist er niedergelegt und die Schlittbahn in der Stellung der tiefsten Senkung. Damit bei dem Spiele von Hebung und Senkung die Schlittbahn jedoch nach keiner Seite ausweichen und ihre Bewegung daher nur in vertikalem Sinne stattfinden könne, trägt sie beiderseits eine horizontale Gabel *q*, welche den auf dem Rahmen *o* befestigten Stab *l* halb umfasst. Zur Verminderung der Reibung ist daselbst eine Rolle *p* angebracht, welche auf dem Stabe *l* auf- und abläuft.

Dieser ganze Apparat wird nun in der Latrinenkammer so aufgestellt, dass der Rahmen *o* in den Boden versenkt wird und zwar so weit, dass bei Senkung der Schlittbahn (Fig. I und II) der Rollwagen *m* im Niveau des Bodens der Kammer steht, damit die gebrauchten Fässer mit Leichtigkeit aus ihren Bodenringen herausbewegt und gewechselt werden können. In dieser gesenkten Stellung müssen sich auch die Fässer frei unter den Fallrohren durchbewegen lassen, damit das Unterschieben der leeren Fässer durch die Seitwärtsbewegung des Rollwagens ein fast augenblickliches werde. Und unmittelbar hierauf würde dann der Hebel *v* nach links bewegt (Fig. II), und damit die Fässer gehoben und luftdicht an die Fallrohre angepresst. Dieses ganze Manöver der Senkung, Seitwärtsschiebung und Wiederhebung der Fässer geschieht dabei in wenigen Sekunden.

Aus Fig. I lässt sich leicht erkennen, dass bei der Hebung des Apparates das untere Ende des Fallrohres *a*, welches einen Durchmesser von 18 Centimeter hat, circa 3 bis 4 Centimeter tief in den Hals *h* des Latrinenfasses, welcher einen Durchmesser von $22^1/_2$ Centimeter hat, eindringt, so dass die herabfallenden Fäkalstoffe nur inmitten des Fasses gelangen. Der flache Rand des Halses *h* wird dabei an einen Kautschukring *k* gepresst, welcher unten an einen eisernen Ring befestigt ist, der das Fallrohrende umkreist. Vorsichtig wird es sein, wenn man die Entfernung des Halsrandes vom Fallrohrende so wählt, dass nie die volle Hubhöhe des Excentriks zum vollständigen hermetischen Anschlusse nöthig ist, sondern in dem Falle, wie ihn Figur I darstellt, nur etwa 7 Centimeter, damit einer allmähligen Abnutzung Rechnung getragen werde.

Bei ganz grossen Anlagen dieser Art, wo viele Fässer aufgestellt sind, kann man die Abfuhr noch dadurch sehr erleichtern, dass man die einzelnen Fässer auf isolirte kleine Rollwagen stellt, welche sich auf dem gemeinsamen Rollwagen senkrecht auf dessen Fahrbahn bewegen und über Schienen im Boden der Kammer sich hervorziehen

lassen, welche senkrecht gegen die Schlittbahn laufen. Auch das Prinzip der Drehscheiben könnte hier Anwendung finden. Ueberhaupt wird es einem verständigen Techniker nie schwer werden, in einem gegebenen Falle den richtigen Modus herauszufinden, wenn er nur damit einen bequemen, prompten und hermetischen Anschluss bewirkt.

Eine viel einfachere und wohlfeilere dafür aber auch unbequemere Anschlussmethode habe ich in Fig. VII (Taf. II) dargestellt. Der Boden des Fasses ist über dem untern Rande der cylindrischen Seitenwand angebracht, so dass diese nach unten vorspringt. In diesem vorspringenden Rand befinden sich vorn und hinten je zwei seitliche Ausschnitte, in welche je eine horizontale Achse *o* passt. Diese Achsen, etwa dünne Gasrohre, tragen beiderseits eine Rolle *r*, wozu man einen Abschnitt eines weitern Gasrohrs verwenden kann. Sobald das Latrinenfass in die Kammer kommt, wird erst die hintere Achse mit ihren Rollen untergeschoben, so dass sie in den betreffenden Ausschnitten des untern Randes des Fasses liegt; alsdann in gleicher Weise die vordere Achse *o*. So lässt sich dann das Fass leicht unter das Fallrohr rollen. Das untere Ende des Fallrohres *a* trägt eine Erweiterung *hki*, welche nur bis zur Linie *ii* ein geschlossener Cylinder, von *i* bis *k* aber vorne geöffnet ist, und zwar gerade bis zur Hälfte, so dass der Hals des Fasses horizontal hineingeschoben werden kann. Immer soll auch hier, zur Vermeidung von Unreinlichkeit, der Hals des Fasses weiter sein, als das Fallrohr. Durch den Schluss des Thürchens *l* wird dann der Hals ganz umfasst und der Cylinder geschlossen. Um auch hier den Verschluss hermetisch zu machen, umkreist den untern Rand des Fallrohres auf seiner Innenseite ein halber Kautschukring *kk*, welcher beim Schluss des Thürchens durch seine andere Hälfte *n* zu einem vollständigen Ringe wird. Durch eine Kautschukplatte *m* wird auch der obere Rand des Thürchens zu einem genauern Anschluss gebracht. Begreiflich erfordert bei dieser Einrichtung die Auswechslung des Fasses einige Zeit, wesshalb immerhin der zuerst beschriebene Apparat den Vorzug verdient. In Fabriken, Schulen nnd ähnlichen Gebäuden, wo die Abfuhr bequem in Zeiten besorgt werden kann, in welchen das Haus leer steht, mag diese Einrichtung weniger Unannehmlichkeit als in einem gewöhnlichen Wohnhause nach sich ziehen.

IV. Das Fallrohr sammt Seitenrohren.

Die allerwärts gebräuchlichen Fallrohre aus *glasirten Thonröhren*, *Steingut* oder *Gusseisen* finden auch hier ihre Anwendung. Da die Gefahr des Einfrierens wegfällt, genügt bei denselben ein Durchmesser

von 18 Centimeter. Eine vertikale oder nahezu vertikale Richtung ist selbstverständlich. Bei einem Fallrohre mit einem einzigen Sitze wird dieser letztere natürlich central auf dessen obere Oeffnung aufgesetzt. Eine Verlängerung des Fallrohres bis über das Dach, damit es als Dunstrohr funktionire, darf nicht stattfinden: da die warme Luft im geschlossenen Wohnhause immer aufsteigt, so aspirirt sie um so besser aus dem Fallrohre in das Innere des Hauses, je freier die Luft durch das Dunstrohr nachströmen kann. Solche Dunstrohre, welche so oft ganz fälschlich „Ventilationsrohre" genannt werden, sind nichts Anderes, als Blasrohre, welche den Gestank in die Wohnräumlichkeiten blasen.

Es lassen aber die Fallrohre auch noch eine ganz andere Construction, als die gebräuchliche, zu. Sie können so gebildet werden, dass die niederfallenden *Excrementalstoffe die Wandungen gar nicht berühren.* In diesem Falle kann man natürlich jedes Material zum Fallrohr verwenden, wenn es nur die eingeschlossene Luft behufs Ventilation zusammenhält: Blech, Holz, Theerleinwand, Asphaltpapier u. s. w. sind hier gleich verwendbar. Zu diesem Zwecke muss aber der Querschnitt des Rohres in *einer* Richtung bedeutend erweitert werden und daher die Gestalt eines Rechtecks von grosser Länge und geringer Breite oder die einer Ellipse von grosser Excentricität erhalten. Dieser grössere Durchmesser des Rohres muss unten so gross sein, dass die von dem obersten seitlichen Sitze in parabolischer Bahn niederfliessenden Excremente unten auffallen, ohne in ihrem Laufe die entgegengesetzte Wand des Fallrohrs berührt zu haben, d. h. der grosse Durchmesser des Rohrs muss in der Richtung der Seitenrohre liegen und muss die grösste Sprungweite jener Stoffe übertreffen. Die grösste Sprungweite bieten aber die aus dem höchsten Seitenrohr niederfallenden Stoffe: nach seiner Höhe und Neigung muss also der grosse Durchmesser des Fallrohres bestimmt werden. Wählt man z. B. die Verhältnisse, wie sie die Fig. IV (Tafel II) gibt, so treten die abgesetzten Excrementalstoffe mit einer Fallhöhe *ed* von circa 80 Cm. bei *d* in das Fallrohr *a* unter einem Winkel von 30°: sie werden also bei *d* eine Geschwindigkeit v von höchstens 4^m per Sekunde haben. Ich vernachlässige die Reibungswiderstände, um Maximalwerthe zu erhalten. Bezeichnet man nun mit h die Höhe von *d* über der Auffallstelle, mit α den Neigungswinkel von 30°, mit $g = 9^m{,}_{807}$ die beschleunigende Kraft der Schwere, so findet man nach dem Gesetz der Bewegung in parabolischen Bahnen [1]) für die Sprungweite s der Excremente an der Auffallstelle:

---

[1]) Weissbach's „Ingenieur", 5. Aufl., 1868, S. 330.

$$s = \frac{v^2 . \sin 2\alpha}{2g}\left(\sqrt{1 + \frac{2g.h}{v^2 . \cos \alpha^2}} - 1\right)$$

u., da $v = 4^m$ u. $\alpha = 30°$:

$$s = \sqrt{0{,}5 + 0{,}8\,h} - 0{,}7 \text{ Meter.}$$

Hieraus ergibt sich:

Für	eine	Fallhöhe h =	5	Meter	eine	Sprungweite s =	1,4	Meter.
„	„	„	7,5	„	„	„	1,9	„
„	„	„	10	„	„	„	2,2	„
„	„	„	12,5	„	„	„	2,6	„
„	„	„	15	„	„	„	2,9	„

In einem dreistöckigen Hause z. B. von einer Etagenhöhe von circa 3 Meter würde der oberste Sitz central auf das Fallrohr kommen und das höchste Seitenrohr würde in einer Höhe von 5—6 Meter über dem Boden einmünden. Es müsste das Fallrohr also unten in seinem grösseren Durchmesser etwa $1^1/_2$ Meter messen, während der kleinere Durchmesser denjenigen des Seitenrohres, also 15 Centimeter, nicht zu überschreiten brauchte: ob es von oben bis unten den gleichen Querschnitt erhält oder nach unten konisch oder pyramidal auseinandergeht, ist dabei einerlei. Damit auch kein senkrechtes Herabfliessen anklebender Fäcalstoffe stattfinde, muss das einmündende Seitenrohr bei *d* zungenförmig etwas vorspringen. Jenes so erweiterte Fallrohr geht bis durch die Decke der Latrinenkammer, wo ein entsprechender getheerter Trichter die fallenden Excrementalstoffe auffängt und dem Latrinenfasse in der beschriebenen Weise unter hermetischem Verschlusse zuleitet.

Die auffälligsten Verstösse gegen die Technik findet man aber alltäglich und allerwärts in der Stellung der seitlichen Zuleitungsrohre und der diesen aufsitzenden Sitztrichter. Wo man Verstopfungen durch Fremdkörper und Anfrieren von Fäkalmassen vorfindet, ist fast immer eine ganz unpraktische Form des Sitztrichters oder eine zu schwache Neigung des ableitenden Seitenrohres die Schuld, und wenn man die Musterzeichnungen der meisten Thonröhrenfabriken ansieht, begreift man leicht dieses häufige Vorkommniss, besonders in Schulen. Damit allfällige Verstopfungen nur in dem zugänglichsten Theile des ganzen Abtrittapparates möglich sind, gebe man den Seitenrohren allerdings engere Dimensionen als dem Hauptfallrohr, etwa 15 Centimeter Durchmesser: dafür gebe man ihnen aber auch immer eine so steile Richtung, dass ihre Neigung gegen den Horizont nie unter 55 bis 60° heruntergeht, wie es in Fig. IV (Tafel II) dargestellt ist. Noch grösseres Gewicht ist darauf zu legen, dass die Sitztrichter oder

Schüsseln *b* (Fig. IV) nicht die beliebte bauchige, unten eingezogene Gestalt bekommen, welche nur für Wassercloset's passt, sondern eine solche Gestalt, dass der Theil der Innenwand, auf dem sich der gelassene Harn herunter bewegt, in *eine* Flucht *cd* mit dem Seitenrohr zu stehen kommt, wie es jeder Techniker verlangen muss, welcher dem Abfluss der Excremente nicht absichtlich Hindernisse bereiten will.

V. Der Sitz sammt Sitztrichter.

Man hat sich seither möglichst bestrebt, die Sitztrichter so zu construiren, dass dem Benutzer der Anblick der abgesetzten Fæces nicht verloren gehe: konische oder bauchige Schüsseln, damit deren Hinterwand als Präsentirteller der Fæces diene; blendend weisses Porzellan, damit die Farbe der anklebenden Masse recht hervorsteche! Dies gilt natürlich nicht von gutgespülten englischen Wasserclosets: doch findet man auch diese in den Häusern der niedern Volksklassen, in Hôtels u. s. w., wo man auf einen minutiösen Reinlichkeitssinn der Benutzer nicht rechnen kann, immer verunreinigt, wenn sie nicht „*self-acting*" oder in verschwenderischer Weise mit permanenter Spülung versehen sind. Ueberhaupt ist der complicirte Mechanismus des Wasserclosets im Grunde nur auf die Wohnungen der besitzenden Klasse berechnet, für deren Comfort in dieser Beziehung die Hygieine nicht zu sorgen braucht. Für nicht gespülte Sitztrichter sind jene bauchigen Formen verwerflich. Die Hinterwand des Trichters muss vertikal sein oder sogar nach unten zurückweichen, damit die Möglichkeit des Verunreinigens ganz wegfalle. Die Vorderwand des Trichters muss in unverändertem Gefälle zum Fallrohr laufen, wie es die Linie *cd* in Fig. IV andeutet, und die Neigung dieser Linie muss eine möglichst starke sein, um den Abfluss zu beschleunigen. So gelangen die Fäces schon mit ziemlicher Fallgeschwindigkeit in das Rinnsal *cd* und werden von dem nachfolgenden Urin weggeschwemmt. Um den niederfallenden Fäces eine möglichst geringe Ausbreitung zu gönnen und die Rapidität des abspülenden Harns zu erhöhen, gebe man dem Sitztrichter und dem anschliessenden Seitenrohr den bekannten eiförmigen Querschnitt, wie ihn Fig. V auf Tafel II zeigt.

Man erschwere ferner nicht die Benutzung des Sitzes durch den gebräuchlichen breiten Holzkasten, der als Sitz dient und bei allfälligen Verunreinigungen zum Daraufstehen einladet, sondern man lasse den eisernen Sitztrichter frei aus dem Boden heraustreten, gebe ihm durch zwei gefällige Füsse, etwa wie *g* in Fig. IV, die gehörige Stabilität und bedecke den obern Rand nur mit einem schmalen, abgerundeten

Holzringe, wie er in Fig. V und bei *e* und *c* in Fig. IV angedeutet ist. Den Deckel construire man so, dass er beim Nichtgebrauch von selber zufällt (siehe Fig. IV). Bei dieser Anordnung wird selbst bei unreinlichen Benutzern die Veruneinigung der Sitze und das Offenstehen der Deckel verschwinden. Die Farbe der Innenwand des Trichters sei eine dunkle, damit diese den Blicken des Benutzers möglichst entzogen werde.

VI. Die Ventilation des Latrinenapparates.

Ueber die Principien dieser Ventilation habe ich mich bereits oben ausgesprochen. Ich gebe denselben daher hier nur einen praktischen Ausdruck, welcher in den beigegebenen Tafeln veranschaulicht ist. In Fig. I sieht man bei *i* die Einmündung des Ventilationsrohrs *c* in das Fallrohr *a*. Bei *g* treten sie durch die Wand der Latrinenkammer, um dann in der Richtung *f* vertikal zum Rauchrohr der Küche aufzusteigen, mit dem sie parallel bis über das Dach hinausgehen. Auf Tafel III ist in Fig. IX der Querschnitt der gemeinsamen Rohrleitung in $^1/_5$ Maassstab wiedergegeben. Das Rauchrohr *d* der Küche liegt central in einem Holzkasten; von der einen Seite sind die beiden blechernen Ventilationsrohre *cc*, hier mit quadratischem Querschnitte, und auf der andern Seite das Dunstrohr *e* der Küche angelehnt. Die Zwischenräume *ff* sind mit Holzasche ausgefüllt (siehe S. 58). In Fig. VIII habe ich den Durchschnitt eines alterthümlichen Backsteinschornsteines wiedergegeben, welcher in den Kanten *c* und *e* durch Eisenplatten unterschlagen ist. Während *d* den besteigbaren Hohlraum des Schornsteins darstellt, welcher den Rauch der Kochherdfeuerung ableitet, wird die Leitung *c* zur Ventilation des einzigen Latrinenbehälters (Fig. VII) benutzt; und die Kante *e* ist zur Entfernung des Küchendunstes beim Kochen bestimmt. Dabei ist natürlich nicht zu vergessen, dass in der Küche auch für eine rationelle *Zufuhr reiner Luft* gesorgt werden muss, wenn die Leitung *e* funktioniren soll.

Um einem unnöthigen Verluste von Wärme vorzubeugen, sollte das Rauchrohr *d* in der Küche während des Nichtgebrauches mit einer luftdicht schliessenden Klappe nach der Idee *Böttcher*'s (Preisschrift vom Jahr 1831) oder ähnlich den in Preussen gebräuchlichen *luftdicht schliessenden Heizthüren* geschlossen werden. Ebenso das Küchendunstrohr, bei welchem sich in einfacher Weise ein hermetischer Verschluss mittelst Kautschuk bewerkstelligen lässt, da es keiner höhern Temperatur ausgesetzt ist. Die *Ventilationsrohre der Latrinenapparate aber müssen immer offen bleiben*, um ohne Unterbrechung zu funktioniren.

Zur Vollendung der Ventilationsanlage gehört es aber noch, die Ausmündungen aller Rohre über dem Dache vor dem Einflusse widriger Winde zu schützen, was mit passenden *Kaminhüten* geschieht. Da sehr viele Arten dieser Apparate circuliren, von denen eine grosse Zahl theils physikalisch unrichtig, theils zu complicirt und unpraktisch sind, so füge ich hier anhangsweise noch die Beschreibung meines aspirirenden fixen Kaminhutes bei, weil er neben seiner Schutzkraft gegen conträre Windrichtungen noch eine gewisse Aspirationskraft für die eingeschlossene Luftsäule entwickelt und daher bei Abwesenheit jeglicher Wärmequelle zur Ventilation der Latrinen für sich allein Anwendung finden kann. Auf *bewegliche Kaminhüte* oder solche, bei welchen einzelne Theile beweglich sind, wie z. B. beim *„Appareil Damboise“* (Weltausstellung in Paris 1867), trete ich aus den auf Seite 62 angegebenen Gründen hier gar nicht ein.

VII. Mein luftsaugender fixer Kaminhut (Ventilationshut).

Ein Blick von erhöhtem Standpunkte über die Dachflächen einer Stadt mit ihren unzähligen wunderlichen Schornsteinformen muss uns den Gedanken aufdrängen, dass man sich gegenwärtig bei der Konstruktion dieser Apparate noch in einem Irrgarten verworrener Anschauungen ergeht. Der allgemeine Gebrauch der Kaminhüte, Schornstein- oder Windkappen beweist uns aber, dass der Schutz der Mündung des Rauchkamines vor äussern widrigen Einflüssen eine Hauptfrage des häuslichen Lebens ausmacht, und er ist für die angewandte Physik eine dringende Mahnung, sich mit dieser Frage etwas eingehender zu beschäftigen, um den rohen Empirismus durch die Ergebnisse rationeller Versuche zu verdrängen.

Wenn man absieht von den technischen Fehlern in der Leitung des Rauchkanales selbst, so sind es besonders drei Umstände, welche den Zug in den Schornsteinen stören und das Einrauchen in den Küchen hervorrufen: nämlich *das Einfallen der Sonnenstrahlen auf eine Innenfläche des Schornsteins, das Eindringen des Regens und der Druck eines widrigen Windes auf seine Mündung.* Zur Beseitigung der beiden erstgenannten Störungen, auf deren Ursachen ich hier nicht näher eintreten will, genügt die Anbringung eines einfachen Daches über der Mündung des Schornsteins, welches diese hinlänglich beschattet, ohne dem Austritte des Rauches ein bemerkbares Hinderniss zu bereiten. Mehr Schwierigkeit bietet die Abhaltung widriger Windrichtungen. Es ist bekannt, dass Luftströmungen, welche von unten nach oben ziehen, den Austritt des Rauches aus den Kaminen befördern, indem sie aspirirend auf deren Mündungen wirken. Diese befördernde Wirkung hört aber mit der Horizontalrichtung des Windes

auf und schlägt in eine umgekehrte, störende Einwirkung um, sobald der Wind die Oeffnung schief von oben nach unten trifft: je steiler und je stärker er einfällt, um so mächtiger treibt er die Rauchsäule in das Haus zurück. Bringt man nun aber einen schirmähnlichen Kragen um die Mündung an, welcher sich kegelförmig nach unten erweitert, so bietet derselbe nach allen Richtungen den seitlichen Luftströmungen eine schiefe Ebene dar, welche dieselben je nach der Winkelstellung des Schirmes und dem Einfallswinkel des Windes nach oben ablenkt. Neigt sich der Schirm um 45° gegen den Horizont, so werden alle Winde, welche keine stärkere Neigung als 45° gegen die Schornsteinmündung haben, nach oben abgleiten und aspirirend auf die Rauchsäule wirken[1]). Da im Allgemeinen die Bewegung der Atmosphäre eine horizontale ist, so wird man auch dem Schirme eine Neigung von 45° als die hiefür vortheilhafteste geben müssen, wenn man es nicht vorzieht, demselben eine concave Form zu geben, damit der auffallende Horizontalwind auf eine concave Fläche treffe, welche ihn in Kurven nach oben bewegt. Da die Winde aber meist bereits von der schiefen Dachfläche aufwärts getrieben werden, und also in den meisten Fällen der Horizontalwind als aufsteigende Luftströmung zum Schornstein gelangt und in den unteren Hohlraum des Schirmes hineintreibt, so lässt man zwischen Rohrmündung und oberer Schirmöffnung einen freien Zwischenraum bestehen, durch welchen die aufstrebende Luft einstreichen und die Rauchsäule mit sich fortreissen kann. Endlich wird man die Wirkung eines solchen Kaminhutes noch dadurch erhöhen, dass man durch senkrechte Scheidewände ein seitliches Abgleiten der auffallenden Luftstrahlen verhindert. Für stärkere Einfallswinkel als 45° muss das Dach des Kaminhutes eine solche Ausdehnung erhalten, dass diese Winde die Schornsteinmündung gar nicht treffen können. Diese Prinzipien führten mich nun nach vielen Versuchen zu einem Apparate, der sich bei mannigfachen Prüfungen vollständig bewährte: nicht nur paralysirte er die widrige Einwirkung auch der scheinbar ungünstigsten Windrichtungen auf den Zug sogar bei sehr starken Luftströmungen, sondern er bewahrte dabei auch immer eine gewisse Aspirationskraft, so dass man ihn eigentlich als „**Ventilationshut**“ bezeichnen könnte. Spätere Versuche müssen noch zeigen, wie gross die Geschwindigkeit der Luftströmung sein müsse, um die Aspirationskraft des Hutes zu bewähren, da nicht anzunehmen ist, dass auch ganz schwache Strömungen zur Zeit von Windstille ausreichen, um die Luftsäule im Schornsteine

[1]) „Ueber Schornstein-Aufsätze“, von Muyschel in der deutschen Bauzeitung vom 7. April 1870, Nr. 14, S. 113.

emporzuheben, wenn derselbe nicht erwärmt ist. Immerhin können durch einen solchen Ventilationshut die Bewegungen der Atmosphäre zur Ventilation kleiner Behälter, wie z. B. von Latrinenfässern, mit Vortheil selbst da benutzt werden, ***wo gar keine Wärmequelle*** zu diesem Zwecke zu Gebote steht.

In Fig. I ist der Ventilationshut in seiner Frontansicht und in Fig. II im Durchschnitt dargestellt.

Fig. I.

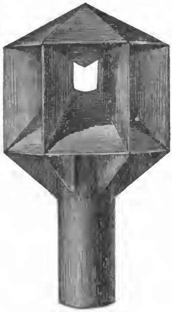
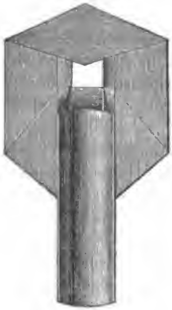
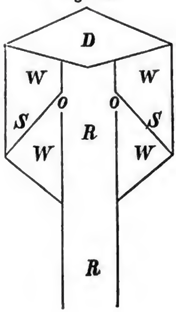


Fig. II.



Halten wir uns an den schematischen Durchschnitt Fig. III, so

Fig. III.

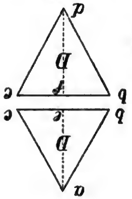


stellt *R* das Kamin- oder Schornsteinrohr dar, *D* das Dach, welches dreimal so breit als das Kaminrohr ist und aus einer sechsseitigen Doppelpyramide besteht. Die obere steilere Pyramide dient zum Ablauf des Regenwassers, während die untere, niederere Pyramide den Zweck hat, der aufsteigenden Rauchsäule schiefe Ebenen zum leichteren Abgleiten nach aussen zu bieten. Dach und Rohr sind durch sechs senkrechte Scheidewände *W W W W* mit einander verbunden; dieselben stehen auf den Seitenkanten der unteren Dachpyramide auf und können nach unten beliebig weit an dem Rauchrohr herabgeführt werden. Durch die Linien *S S* wird der Schirm angedeutet, welcher ebenfalls eine sechsseitige Pyramide darstellt, dessen Seitenflächen 45° gegen den Horizont geneigt sind: die centrale Oeffnung in demselben entspricht der Mündung des Kaminrohres. Bei den Buchstaben *o o* sieht man, dass zwischen dieser Mündung und der Oeffnung des Schirmes ein Zwischenraum gelassen ist, welcher durch die senkrechten Scheidewände *W* in sechs kleine Fenster umgewandelt wird.

Um nun dem Blechschmiede das Zuschneiden der einzelnen Stücke des Apparates zu erleichtern und dabei die richtigen Verhältnisse vollständig zu wahren, gebe ich noch die verschiedenen Maasse an, welche alle auf den Durchmesser d des Rauchrohres *R* reducirt sind:

1. *Das Dach des Ventilationshutes* (Fig. IV).

Fig. IV.



Wenn *a b c* eine Seitenfläche der oberen Dachpyramide darstellt und *d b c* eine solche der unteren, so ist:

$$bc = d\sqrt{3} = 1{,}_{73}\, d$$

$$ab = ac = \frac{1}{2}\, d\sqrt{22} = 2{,}_{35}\, d$$

$$ae = \frac{1}{2}\, d\sqrt{10} = 1{,}_{58}\, d$$

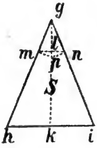
und

$$db = dc\, \frac{1}{4}\, d\sqrt{85} = 2{,}_{30}\, d$$

$$df = \frac{1}{4}\, d\sqrt{37}\; 1, =_{52}\, d$$

2. *Der Schirm* (Fig. V).

Fig. V.



Es stellt $hmni$ eine Seitenfläche der sechsseitigen Pyramide des Schirmes dar, an welcher

$$hi = d\sqrt{3} = 1{,}_{73}\,d$$
$$gh = gi = 2{,}_{29}\,d$$
$$gk = \frac{3}{2}\,d\sqrt{2} = 2{,}_{12}\,d$$

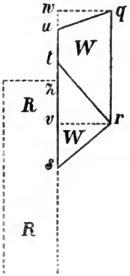
ist. Der Ausschnitt mpn stellt den Ausschnitt einer Ellipse dar, deren

grosse Axe $= 2\,gp = d\sqrt{2} = 1{,}_{41}\,d$ und
kleine Axe $= d$ ist.

Ihr Mittelpunkt liegt in g, und ihre Excentricität ist gleich der kleinen Halbaxe, also $= {}^1/_2\,d$. Beim Zusammenfügen dieser Seitenflächen werden alsdann die sechs Ausschnitte mpn sich genau an die Verlängerung des Rauchrohres anlegen.

3. *Die senkrechten Scheidewände* (Fig. VI).

Fig VI.



Sie werden die Gestalt $suqr$ annehmen müssen. Die Seitenwände des Schirmes werden in der Linie tr eingefügt. Bei uq stossen die Scheidewände auf die Kanten der unteren Dachpyramide: Von z bis s sind sie an das Kaminrohr R angelöthet. Als Maasse gebe ich:

$$qw = rv = d\left(\sqrt{3} - \frac{1}{2}\right) = 1{,}_{23}\,d$$
$$qr = wv = 2\,d$$
$$wu = {}^1/_4\,d\left(1 - \frac{1}{6}\sqrt{3}\right) = 0{,}_{18}\,d$$
$$ut = wv - 7\,wu = 0{,}_{76}\,d$$
$$tv = 6\,wu = 1{,}_{07}\,d$$

$vs = {}^3/_2\,d = 1{,}_5\,d$ oder nach Belieben grösser, und
$vz = {}^3/_4\,d = 0{,}_{57}\,d$.

Bei den Versuchen, welche ich mit verschiedenartigen Kaminhutmodellen vornahm, ergab es sich, dass bei der Annahme von vier senkrechten Scheidewänden gewisse Windrichtungen bei übrigens gleicher Constructionsweise des Hutes den aufsteigenden Rauch zurückdrängen können, was bei fünf und mehr Scheidewänden nicht

eintrat. Ebenso erzeigten sich die kleinen Fenster 0 0 (Fig. III) als sehr wesentlich, indem bei sehr irregulären starken Wirbelwinden hie und da der Abfluss des Rauches auf Augenblicke unterdrückt wurde, wenn dieselben geschlossen waren.

Wenn man die Neigungen der verschiedenen Pyramidalflächen und die Entfernungen zwischen Rohrmündung, Schirm und Dach bewahrt, so kann man dem Ventilationshute auch eine runde statt polygonale Form im Horizontalschnitt geben, ohne seine Funktion zu ändern. Ich glaube auch, dass er sich architektonisch besser verwerthen lässt, als die seither gebräuchlichen Formen. Bei grossen Gebäulichkeiten mit eigenem Ventilationsthurme kann derselbe vortheilhaft als rosettenförmiges Dach des Thurmes gestaltet werden, ohne das Auge zu verletzen.

Vergleicht man meinen Ventilationshut mit einigen Formen der gebräuchlicherern Schornstein-Aufsätzen, wie sie *Muyschel* in der „Deutschen Bauzeitung" (vom 7. April 1870, No. 14, S. 113) beschreibt, so glaube ich, dass der Vergleich zu Gunsten meines Apparates ausfallen werde. Der Aufsatz von *Nöggerrath* in Brieg lässt den Regen von oben eindringen, hat einen zu steilen Schirm, so dass der Wind mit einer Neigung gegen den Horizont von mehr als 15° schon nicht mehr aspirirend einwirken kann, und bewahrt auch die fehlerhafte Einrichtung, dass die Rohrmündung um ein Drittel der Rohrweite eingezogen ist. Der „*Deflector*" von *Windhausen* und *Büssing* in Braunschweig ist zu complicirt und ermangelt sowohl der wichtigen senkrechten Scheidewände als auch der kleinen Windöffnungen zwischen Schirm und Rauchrohr. Der einfachere und wirksamere „*Rauch- und Luftsauger*" von Dr. *Wolpert* ist nach dem gleichen Prinzipe construirt und hat auch die gleichen bereits erwähnten Mängel. Am nächsten kommt meinem Ventilationshute der Schornsteinaufsatz des Architekten *Dorn* auf dem neuen Rathause in Berlin. Ich hätte an demselben nur folgende Ausstellungen zu machen: derselbe besitzt nur vier senkrechte Scheidewände, so dass ein Horizontalwind, welcher parallel mit einer Scheidewand einfällt, in störender Weise senkrecht auf die beiden andern Scheidewände aufstösst; ferner hält der untere Schirm, welcher an die Rohrwandung fest anschliesst, die von der Dachfläche am Rohr aufsteigende Luftströmung zurück; und endlich sollte die Unterfläche des Kaminhutdaches der vertikal aufstrebenden Rauchsäule keine Horizontalebene darbieten, auf die sie senkrecht aufstösst.

Die concav gebogenen Formen der Schirme, welche die genannten Apparate darbieten, wirken insofern günstiger auf die Ablenkung auffallender Luftströmungen, als sie diese in Kurven aufwärts drängen,

welche oben die Richtung des Rauchrohrs tangiren. Sobald man aber darauf Rücksicht nimmt, dass auch der untere Hohlraum des Schirmes als Windfang dient, was nach meinen Versuchen von besonderer Wichtigkeit erscheinen muss, so muss man am Schirme ebene Flächen jenen gebogenen vorziehen, wodurch auch die Herstellung der Apparate viel an Einfachheit gewinnt.

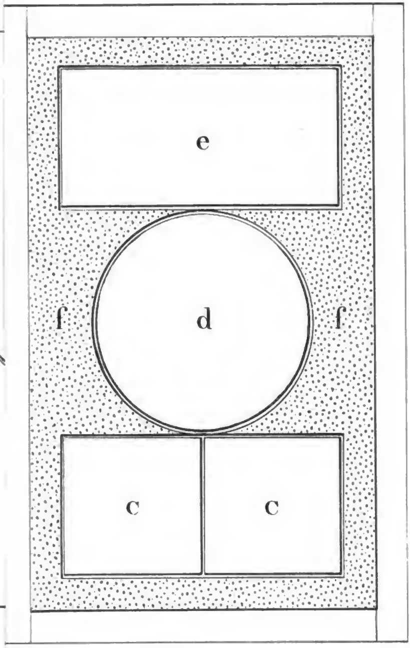
Der Leser möge mir diese eingehende Besprechung und Beschreibung meines Ventilationshutes zu gute halten. Als Gegner des modernen Patentwesens musste ich auf das gegenwärtig wirksamste Mittel, meinem Apparate Eingang zu verschaffen, nämlich die Nachsuchung des Patentes für verschiedene Länder, verzichten, da überdiess auch die Erzeugung und der Vertrieb solcher Apparate meinem Wirkungskreise zu ferne liegt. Nach den detaillirten Angaben aber, welche ich oben gemacht habe, kann auch der einfachste Klempner den Ventilationshut für alle Rohrweiten leicht erstellen, und ich wünsche nur, dass auch vergleichende Versuche mit demselben von anderer Seite seinen Werth oder Unwerth in das richtige Licht setzen möchten.

Tafel. I.

Tafel. II.

Tafel. III.

Fig. IX.



Buchdruckerei B. F. Haller in Bern.